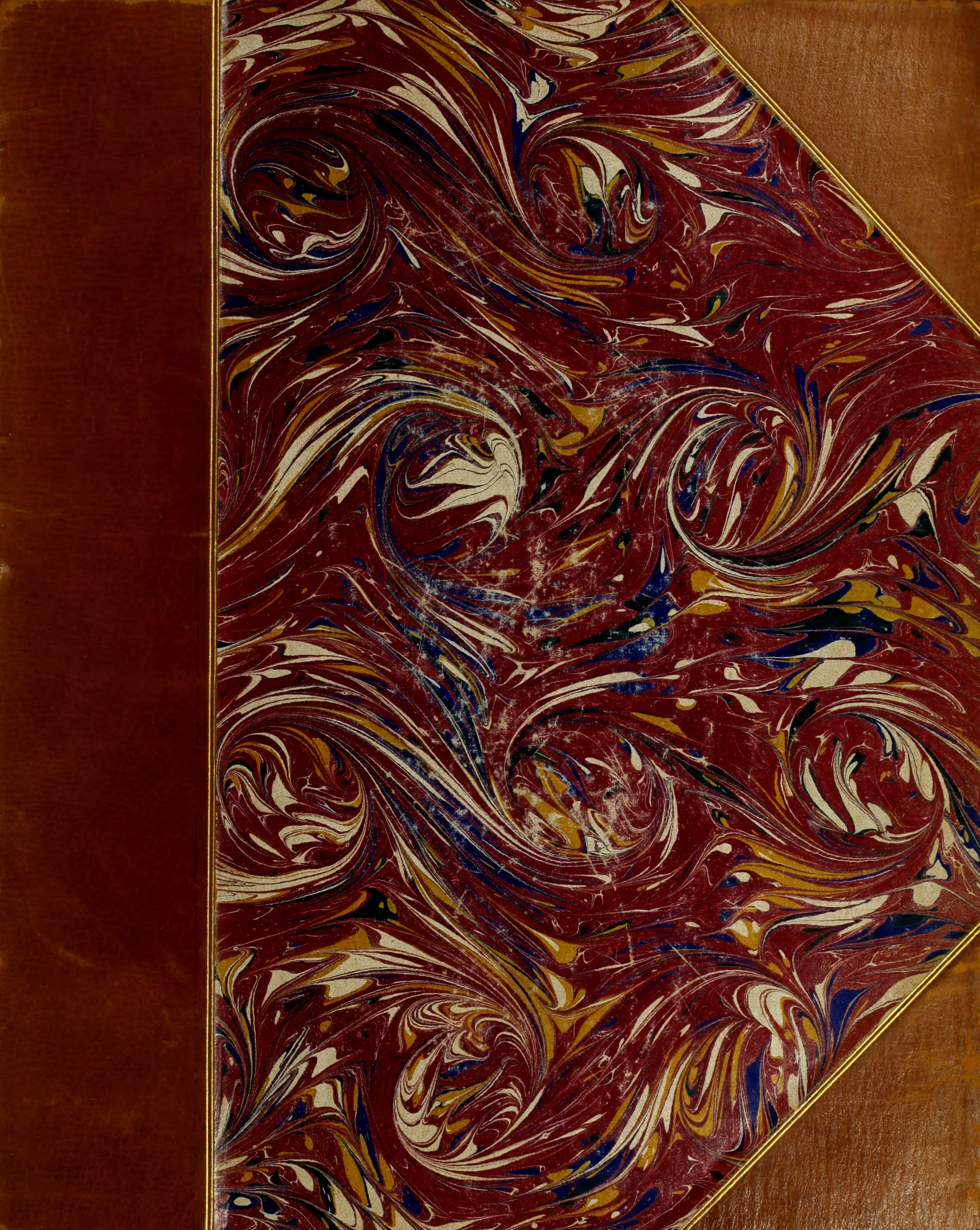


30C 7084.

10.5

WHITNEY LIBRARY,

HARVARD UNIVERSITY.

THE GIFT OF

J. D. WHITNEY,

Sturgis Hooper Professor

IN THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

2586

Substituted for DeKoninck copy
March 8, 1910

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Avertissement.

La Société déclare qu'elle laisse aux Auteurs seuls la responsabilité des faits et des opinions contenus dans leurs Mémoires.

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

EN NOVEMBRE 1840.

COMPOSITION DU BUREAU.

Président :

M. Alexandre BRONGNIART.

Vice-Présidents :

M. Passy.
M. d'Archiac.
M. Dufrénoy.
M. Boué.

Secrétaires :

M. Le Cocq.
M. Clément-Mullet.

Vice-Secrétaires :

M. Delafosse.
M. Raulin.

Trésorier :

M. Hardouin Michelin.

Archiviste :

M. de Roys.

Membres du Conseil :

M. Duperrey.
M. Rozet.
M. Cordier.
M. Alcide d'Orbigny.
M. de Blainville.
M. Leymerie.
M. Constant Prevost.
M. Charles d'Orbigny.
M. Walferdin.
M. Félix de Roissy.
M. Jules Desnoyers.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ.

MM.

ABICH, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Brunswick (Hanovre).

ADAM (Gilbert-Joseph), Inspecteur-général des Finances, rue Saint-Dominique, n. 46, à Paris.

AGASSIZ, Docteur en médecine et en philosophie, Professeur d'histoire naturelle, à Neuchâtel (Suisse).

AIROLDI, de Palerme, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Florence (Toscane).

ALLUAUD aîné, fabricant de porcelaine, à Limoges (Haute-Vienne).

ANDREIOUSKI, Directeur du cabinet d'histoire naturelle de Kiew (Russie méridionale).

ARAGO, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, Député, etc., à l'Observatoire, à Paris.

ANGELOT, Avocat à la cour royale, rue Saint-Jacques, n. 157, à Paris.

ARCHIAC (le vicomte Adolphe D'), Officier de cavalerie, rue Notre-Dame-des-Champs, n. 42, à Paris.

ASNIÈRES (le comte Adolphe D'), rue des Saints-Pères, n. 52, à Paris.

AUXY (le comte Gaston D'), chaussée de Schaerbeck, n. 198, à Bruxelles (Belgique).

AVRIL (Charles), Graveur, rue des Noyers, n. 33, à Paris.

BADDELEY (Frédéric-Henri), Capitaine au corps royal des ingénieurs, à Glascow (Écosse).

BALSAMO-CRIVELLI, professeur d'histoire naturelle, à Milan (royaume Lombardo-Vénitien).

BANCENELLE (DE), Capitaine du génie, à Grenoble (Isère).

BARBAN (Charles), Naturaliste, cours Léotaud, n. 6, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

BASSANO (Eugène DE), à Chagny (Saône-et-Loire).

BASTÉROT (DE), rue de la Ville-l'Évêque, n. 14, à Paris.

BAUGA, Médecin en chef de l'hôpital de Cognac (Charente).

BEAUDOUIN (Gustave), Officier d'artillerie, à Metz (Moselle).

BECK (Henrich), Directeur du cabinet d'histoire naturelle de S. M. le roi de Danemarck, à Copenhague (Danemarck).

MM.

BELL (Frédéric), Secrétaire de la Société d'histoire naturelle de Moldavie, à Jassy (Moldavie).

BELLARDI, Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue des Marchands, n. 30, à Turin (États Sardes).

BELTRAMI (J.-C.), Membre de plusieurs sociétés savantes, à Heidelberg (grand-duché de Bade).

BERNARD, propriétaire, à Bourg (Ain).

BEROLDINGEN (le comte François DE), Chambellan de S. M. l'Empereur d'Autriche, à Vienne (Autriche).

BERSET (DE), r. Marmoreau, à Laval (Mayenne).

BERTHELOT (Sabin), Naturaliste, rue d'Enfer, n. 64, à Paris.

BERTHELOT, ancien chef de section au canal de Marseille, à Grenoble (Isère).

BERTHIER, Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des mines, rue Crébillon, n. 2, à Paris.

BERTRAND DE DOUE, Membre étranger de la Société géologique de Londres, et d'autres Sociétés savantes, au Puy-en-Velay (Haute-Loire).

BERTRAND-GESLIN fils, Membre de plusieurs Sociétés savantes, sur les Boulevards, n. 19, à Nantes (Loire-Inférieure).

BESQUEUT, Ingénieur civil des mines, Fermier des forges de Frédion, près Elven (Morbihan).

BILLAUDEL, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, Député, rue Madame, n. 3, à Paris.

BLAINVILLE (DE), D. M., Membre de l'Académie des Sciences, Professeur à la Faculté des Sciences et au Muséum d'histoire naturelle, au Muséum d'histoire naturelle, à Paris.

BLAVIER, Ingénieur des mines, au Mans (Sarthe).

BOBLAYE (PUILLON-), Capitaine d'état-major, impasse Sandrié, n. 2, à Paris.

BOISSY (Saint-Ange DE), Propriétaire, rue Taranne, n. 9, à Paris.

BONNARD (DE), Membre de l'Institut, Inspecteur-général des mines, quai Malaquais, n. 10, à Paris.

BONTEMS, Physicien, rue Monthabor, n. 39, à Paris.

MM.

BOSELLI, Avocat à la Cour royale, rue Neuve-Luxembourg, n. 31, à Paris.

BOSTOCK, D. M., Membre de la Société géologique de Londres, 22, Upper Bedford place, Russell-Square, à Londres (Angleterre).

BOUBÉE (Nérée), Professeur de Géologie, rue Guénégaud, n. 17, à Paris.

BOUÉ (Ami), Docteur-Médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

BOUILLET, Membre de plusieurs Sociétés savantes, chez M. Charolais, rue du Port, à Clermond-Ferrand (Puy-de-Dôme).

BOUQUOT, conducteur des ponts et chaussées, à Aix (Bouches-du-Rhône).

BOURASSIN, Pharmacien, à Quimper (Finistère).

BOUVY DE SCHOMENBERG, Ingénieur civil des mines, à Majorque (Espagne).

BOURGOGNE, Imprimeur de la Société géologique, rue Jacob, n. 30, à Paris.

BOUSSINGAULT (J.-B.), Membre de l'Académie des Sciences, rue Mézières, n. 8, à Paris.

BRAUN, Ingénieur civil des mines, à Carcassonne (Aude).

BRETON (Félix), Capitaine du génie, à Briançon (Hautes-Alpes).

BREUNER (le comte Auguste), Chambellan, conseiller supérieur du Ministère des Finances (section des mines), à Vienne (Autriche).

BRIGNOLI (Jean), Professeur de botanique à l'Université de Modène (Italie).

BROCHANT (Hippolyte), Avocat, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n. 73, à Paris.

BRONGNIART (Alexandre), Membre de l'Académie des Sciences, Professeur de Minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n. 71, à Paris.

BRONGNIART (Adolphe), Membre de l'Académie des Sciences, Professeur de botanique, au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

BUCKLAND, Professeur de géologie à l'Université d'Oxford, Président de la Société géologique de Londres, etc., à Oxford (Angleterre).

BUCHWALDER, Colonel du génie, à Berne (Suisse).

BUNEL (Hippolyte), Officier de marine en retraite, à Tournay, par Villers-Bocage (Calvados).

MM.

BURAT (Amédée), Ingénieur civil, rue d'Aguesseau, n. 7, à Paris.

BUTEUX, Membre du Conseil général du département de la Somme, à Fransart, près Roye (Somme).

BUVIGNIER (Amand), ancien Élève de l'École des mines, à Verdun (Meuse).

CAILLIAUD (Frédéric), Conservateur du Musée, rue Crébillon, n. 6, à Nantes (Loire-Inférieure).

CAPOCCI (Ernest), Directeur de l'observatoire de Naples (royaume des Deux-Siciles).

CARABINIER, Professeur à Delémont (Suisse).

CARPENTER, à Philadelphie (Pensylvanie).

CASARETTO (Jean), Docteur en médecine, à Gênes (États Sardes).

CASTEL, Agent-Voyer, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Bayeux (Calvados).

CATULLO (R. A.), Professeur d'histoire naturelle à l'Université de Padoue (royaume Lombardo-Vénitien).

CAUCHY, Ingénieur des mines et Professeur de minéralogie, à Namur (Belgique).

CAUVIN, Membre de plusieurs Sociétés savantes, au Mans (Sarthe).

CHALLAYE (Charles), attaché au ministère des affaires étrangères, en mission diplomatique à la Chine.

CHAUBARD, Naturaliste, rue de Seine, n. 68, à Paris.

CHAUVIN, Propriétaire à Pisieux, près Mamers (Sarthe).

S. M. CHRISTIAN VIII, Roi de Danemarck.

CHRISTOL (Jules DE), Professeur d'histoire naturelle à la Faculté des Sciences de Dijon (Côte-d'Or).

CISSEVILLE, Docteur en médecine, Inspecteur des eaux minérales de Forges (Seine-Inférieure).

CLARKSON-JAY, D. M., Trésorier du Lycée d'histoire naturelle de New-York, Bond Street, n. 22, à New-York.

CLÉMENT-MULLET, Membre de plusieurs sociétés savantes, rue de Trévise, n. 19, à Paris.

CLOUET, Secrétaire de la Société philomatique de Verdun (Meuse).

COLLEGNO (Hyacinthe PROVANA DE), Doyen de la Faculté des Sciences de Bordeaux, Cours du Jardin-Public, n. 18, à Bordeaux (Gironde).

MM

COLOMBIER, Propriétaire à Brignolles (Var).

COQUAND, Directeur du Musée d'histoire naturelle d'Aix (Bouches-du-Rhône).

CORDIER, Pair de France, Inspecteur-général des mines, Membre de l'Académie des Sciences, professeur de géologie, au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

CORNUEL, Avocat-Avoué, à Vassy (Haute-Marne).

COZZI (le docteur André), Professeur à Florence (Toscane).

COTTEAU (Gustave), étudiant en droit, rue du Petit-Lion-Saint-Sulpice, n. 9, à Paris.

COUPERY, Avocat à la Cour Royale, rue du Faubourg-Poissonnière, n. 6, à Paris.

COUVREUX (Charles), Banquier, à Chaumont (Haute-Marne).

CROIZET (l'abbé), Curé de Neschers, près Issoire (Puy-de-Dôme).

CZIHAC (J.-Ch.), Vice-Président de la Société d'histoire naturelle de Moldavie, à Jassy (Moldavie).

DAMOUR, sous-chef au Ministère des affaires étrangères, rue de la Ferme-des-Mathurins, n. 10, à Paris.

DARWIN, Membre de la Société géologique de Londres, 36, Great-Marlborough street, à Londres (Angleterre).

DAUBRÉE (Auguste), Ingénieur des mines, professeur à la Faculté des sciences de Strasbourg (Bas-Rhin).

DAVIDSON (Thomas), Esq^r, Muirhouse et Hatton, près d'Édimbourg (Écosse).

DEFRANCE, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Sceaux (Seine), et rue Godot-Mauroy, n. 8, à Paris.

DELAFOSSE, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, professeur à l'Ecole normale, rue d'Enfer, n. 7, à Paris,

DELANOUE (Jules), à Nontron (Dordogne), et rue Notre-Dame-de-Bonne-Nouvelle, n. 2, à Paris.

DELNEUFCOURT, Ingénieur des mines, à Mons (Belgique).

DELORME, rue de Tournon, n. 13, à Paris.

DEMEY, Docteur en médecine, Propriétaire et Directeur de l'établissement des eaux thermales de Saint-Gervais en Savoie, rue Madame, n. 5, à Paris.

MM.

DEMIDOFF (le comte Anatole DE), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n. 105, à Paris.

DENIS, Maire d'Hyères (Var), Membre de la Chambre des Députés, rue de l'Ouest, n. 32, à Paris.

DESHAYES, Membre de plusieurs Sociétés savantes, Membre de la Commission scientifique de l'Algérie, rue des Marais-Saint-Germain, n. 19, à Paris.

DESMOULINS (Charles), Membre de plusieurs Académies, au château de Lanquais, près Bergerac (Dordogne).

DESNOYERS (Jules), Secrétaire de la Société de l'Histoire de France et Bibliothécaire, au Muséum d'histoire naturelle à Paris.

DESPINE, Inspecteur des mines, à Turin (États Sardes).

DESPLACES DE CHARMASSE, Propriétaire à Autun (Saône-et-Loire).

DESPORTES (Narcisse), Conservateur du Musée d'histoire naturelle du Mans (Sarthe).

DEVILLE, Ingénieur civil des mines, à la Trinidad (Antilles anglaises).

DEVONSHIRE-SAULL (William), Membre des Sociétés géologique et astronomique de Londres,, 15, Aldergate-Street, à Londres (Angleterre).

DIDIER-GEORGES, Docteur-Médecin, à Bruyères (Vosges).

DOMNANDO (D.), Correspondant du Muséum d'histoire naturelle, à Athènes (Grèce).

DONIOL (Henri), à Rilhac, commune de Vergongheon (Haute-Loire), et rue des Beaux-Arts, n. 17, à Paris.

DOUBLIER, à Draguignan (Var).

DOURNAY (Félix), Directeur des mines de Lobsann, à Strasbourg (Bas-Rhin).

DRÉE (le marquis DE), rue Cassette, n. 18, à Paris.

DUBOIS (Henri-Auguste), Docteur-Médecin, à New-York.

DUCATEL, à Baltimore (Maryland).

DUFLOT (Eugène), Docteur en médecine et en chirurgie, rue de l'Observance, n. 2, à Paris.

DUFRÉNOY, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École des ponts et chaussées, Inspecteur des études à l'École des Mines, rue d'Enfer, n. 34, à Paris.

MM.

DUGAS, Docteur-Médecin, Professeur d'anatomie et de physiologie au Collége médical de Géorgie (États-Unis).

DUGUÉ, Ingénieur des ponts et chaussées, à Mamers (Sarthe).

DUMAS (Émilien), à Sommières (Gard).

DUMONT, Docteur ès-sciences, rue Vinare-d'Ile, n. 607, à Liége (Belgique).

DUPERREY, Capitaine de frégate, rue Furstemberg, n. 6, à Paris.

DUPUY, colonel d'état-major en retraite, Membre de l'Académie des Sciences de Toulouse, rue et faubourg Saint-Michel, n. 35, à Toulouse (Haute-Garonne).

DUVAL (Louis-Victor), directeur des forges de Saint-Laurent en Royans (Drôme).

EDHEM-BEY (le général), au Caire (Égypte).

ÉLIE DE BEAUMONT, Membre de l'Institut, Professeur d'histoire naturelle au Collége de France, Ingénieur en chef des mines, etc., avenue de Boufflers, n. 3 *bis*, à Paris.

ERBREICH, Ingénieur des mines, à Siegen (Prusse-Rhénane).

FAUVERGE (H. G.), Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue Cassette, n. 9, à Paris.

FAVRE (Alphonse), à Genève (Suisse).

FÉBURIER, Docteur-Médecin, rue de l'Abbaye, n. 6, à Paris.

FILIPPI (Philippe DE), Docteur en médecine, à Milan (royaume Lombardo-Vénitien).

FISHER (John-Hutton), Professeur au Collége de la Trinité, à Cambridge (Angleterre).

FITTON (William-Henry), Membre des Sociétés royale et géologique de Londres, à Londres (Angleterre).

FLEURIAU DE BELLEVUE, Correspondant de l'Académie des Sciences, etc., à La Rochelle (Charente-Inférieure).

FLORESI, Directeur des mines de Bolanos et Zacatecas, au Mexique, 14, Chatham place, Blackfriars, à Londres (Angleterre).

FORICHON (l'abbé), Docteur en médecine, à Néris-les-Bains (Allier).

FORSTER (L.-W.), Membre de la Société géologique de l'Ohio, à Zanesville (Ohio).

FOURCY (DE), Ingénieur des mines, rue du Pot-de-Fer, n. 14, à Paris.

FOURNET, Ingénieur civil des mines, Directeur

MM.

des mines d'Aniche, par Cambrai (Nord).

FRANÇOIS (Victor), Docteur en médecine, à Mons (Belgique).

FRAPOLLI, rue Copeau, n. 4, à Paris.

FRÉMERY (Nicolas-Corneille DE), Professeur de chimie et de minéralogie à l'Université d'Utrecht (Hollande).

FREMICOURT (Alexandre), rue Saint-Hyacinthe-Saint-Michel, n. 18, à Paris.

GALEOTTI (Henri), Naturaliste-voyageur, chez M. Van-der-Maelen, à l'établissement géographique, à Bruxelles (Belgique).

GALLIENNE, Curé de Sainte-Cérotte (Sarthe).

GALLIMARD (Émile), Propriétaire, à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or).

GAY (Claude), Naturaliste-voyageur français, au Chili.

GERVAIS, rue Neuve-Saint-Étienne, n. 5, à Paris.

GILBERT, Chimiste, rue du Bac, n. 86, à Paris.

GINOUX (Edmond DE), directeur du journal *la Sentinelle des Pyrénées*, à Bayonne (Basses-Pyrénées).

GIULI (Joseph), Professeur d'histoire naturelle, à Sienne (Toscane).

GLOCKER (le Docteur E. F.), Professeur de minéralogie à l'Université de Breslau, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Breslau (Silésie).

GODELLE (Camille), Membre du Conseil général du département de l'Aisne, à Guise (Aisne).

GOSSART, Pharmacien, à Mons (Belgique).

GOURIEFF (DE), Major des mines, au service de la Russie, rue de Verneuil, n. 31, à Paris.

GOUVENOT, Curé d'Auxonne (Côte-d'Or).

GRAS (Scipion), Ingénieur des mines, à Grenoble (Isère).

GRASSET, Maire de Mauriac (Cantal).

GRASSIS (Maxime), Ingénieur civil des mines, rue de Seine, n. 55, à Paris, et à Saint-Pierre-d'Albigny, en Savoie (États Sardes).

GREENOUGH (G.-B.), Vice-Président de la Société géologique de Londres, etc., à Londres. (Angleterrre.)

GRISSL (Rudolph Sérafin), Administrateur des mines et monnaies impériales et royales d'Autriche, à Vienne (Autriche).

GUEYMARD, Ingénieur en chef des mines, à Grenoble (Isère).

MM.

GUILLAND, Capitaine d'artillerie, à Rennes (Ille-et-Vilaine).

GUILLEMIN (Jules), ingénieur des mines, à Gilly, près Charleroy (Belgique).

HABERSHAM, à Savannah (Géorgie).

HAGUETTE, Docteur en médecine, rue des Déchargeurs, n. 3, à Paris.

HALLOWEL, Docteur en médecine, à Philadelphie (Pensylvanie).

HAUQLIN, Directeur de l'École supérieure communale de Grenoble (Isère).

HAUSLAB (DE), Major au corps des Ingénieurs-Géographes autrichiens, à Vienne (Autriche).

HENNEZEL (DE), Ingénieur des mines, à Villefranche-de-Rouergue (Aveyron).

HENWOOD (W. J.), Secrétaire de la Société royale géologique du Cornouailles, à Penzance, n. 4, Clarence-street, dans le Cornouailles (Angleterre).

HERICART DE THURY (le vicomte), Membre de l'Académie des Sciences, Président des Sociétés d'Agriculture et d'Horticulture, rue de l'Université, n. 29, à Paris.

HIBBERT-WARE (Samuel), Docteur en médecine, Membre de la Société royale d'Édimbourg et de plusieurs autres Sociétés savantes, à York (Angleterre).

HILDRETH (S. P.), Docteur en médecine, à Marietta (Ohio).

HISINGER, Membre de l'Académie des Sciences et de plusieurs autres Sociétés savantes, à Stockholm (Suède).

HOEFER (Ferdinand), Docteur en médecine, rue Neuve-Saint-Eustache, n. 9, à Paris.

HOENINGHAUS, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Crefeld (Prusse-Rhénane).

HOFFMANN, Professeur, à Dorpat (Livonie).

HOGARD (Henri), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Épinal (Vosges).

HOMBRES-FIRMAS (le baron D'), Correspondant de l'Institut, à Alais (Gard).

HORNER (Léonard), Membre des Sociétés royales de Londres et d'Édimbourg, et de la Société géologique de Londres, à Londres (Angleterre).

HOTESSIER (Saint-Cyr), Propriétaire, à Marie-Galante (Antilles françaises).

HUNTER (William Perceval), à Albany (New-York).

MM.

HUOT, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Versailles (Seine-et-Oise).

HUTTON, Secrétaire de la Société d'histoire naturelle de Newcastle-Upon-Tyne (Angleterre).

ITIER, Inspecteur des douanes, à Belley (Ain).

JACKSON (Charles-J.), Docteur-Médecin, Membre de plusieurs Sociétés Savantes, à Boston, (Massachusetts).

JAMESON (Robert), Professeur de géologie, etc., 24, Royal circuit, à Édimbourg (Écosse).

JAN (Georges), professeur de botanique à l'Université de Parme, à Parme (Italie).

JAUBERT (le comte), rue Saint-Florentin, n. 2, à Paris.

S. A. I. l'Archiduc JEAN d'Autriche, à Vienne (Autriche).

JÉHAN, au château de Saint-Cyran, près de Châtillon-sur-Indre (Indre).

JÉMOT (Gustave), Propriétaire, rue Marivaux, n. 7, à Paris.

JENNINGS (Marc), Agent-général de la Compagnie des mines d'Anzin, à Anzin, près Valenciennes (Nord).

JUSSIEU (Adrien DE), Membre de l'Académie des Sciences, Professeur, au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

KECK (DE), Colonel d'artillerie, à Olmutz (Moravie).

KEILHAU, Professeur de minéralogie à l'Université de Christiania (Norwège).

KLIPSTEIN (DE), Professeur, à Giesen (grand-duché de Hesse).

LABADYE (Eugène DE), Propriétaire, rue de la Ferme-des-Mathurins, n. 10, à Paris.

LA BÈCHE (DE), Secrétaire pour l'étranger de la Société géologique de Londres, etc., Somerset house, à Londres (Angleterre).

LACORDAIRE, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, Membre de la Chambre des Députés, rue des Moulins, n. 26, à Paris.

LAIZER (le Colonel Comte DE), à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

LA JOYE (Félix), Propriétaire, rue du Pot-de-Fer, n. 20, à Paris.

LA MARMORA (Albert DE), général au corps royal d'état-major-général de S. M. Sarde, à Turin (États Sardes).

LAMBEL (le baron DE), Général du génie, rue Saint-Dominique, n. 37, à Paris.

MM.

LAMOTHE (DE), Capitaine d'artillerie au 9e régiment, à Toulouse (Haute-Garonne).

LAREVEILLÈRE-LÉPEAUX, rue de Condé, n. 28, à Paris.

LA ROCHEFOUCAULD (le Comte Alexandre DE), Pair de France, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n. 100, à Paris.

LAURILLARD, Conservateur du Cabinet d'anatomie comparée, au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

LE BLANC, Capitaine du génie, rue Madame, n. 3, à Paris.

LE COCQ, Ingénieur des mines, à l'Arsenal, Direction des poudres, à Paris.

LE CONTE, Ingénieur civil des mines, à Valenciennes (Nord).

LÉGER, Ingénieur en chef des ponts et chaussées du département du Haut-Rhin, à Colmar (Haut-Rhin).

LEGUILLOU (Élie), Chirurgien de la marine, faisant partie de l'expédition D'Urville.

LEJEUNE, ancien Chef de bataillon du génie, à Metz (Moselle).

LENGLET, Capitaine du génie, au fort de Joux, par Pontarlier (Doubs).

LENOIR (P.-N.), rue Saint-Hyacinthe-Saint-Michel, n. 19, à Paris.

LESTAPIS (H.-F.), Étudiant, rue de la Tour-des-Dames, n. 2, à Paris.

LEVALLOIS, Ingénieur en chef des mines, à Dieuze (Meurthe).

LEVÊQUE (l'abbé), Professeur à l'institution de l'abbé Poilou, à Vaugirard (Seine).

LÉVY, Professeur à l'École normale de Paris, rue Saint-Antoine, n. 71, à Paris.

LEYDET, Juge de paix, à Aix (Bouches-du-Rhône).

LEYMERIE, Professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Toulouse (Haute-Garonne).

LINK, Professeur à l'Université de Berlin (Prusse).

LOCKHART, Chevalier de la Légion-d'Honneur, Directeur du Cabinet d'histoire naturelle d'Orléans (Loiret).

LOISSON DE GUINAUMONT, à Pierry, par Epernay (Marne) et rue des Petits-Augustins, n. 17, à Paris.

S. A. le Prince LONGIN DE LOBKOWITZ, Duc

MM.

de Raudnitz, Président du ministère de la monnaie et des mines, à Vienne (Autriche).

LORRIEUX (Théodore), Ingénieur en chef des mines, à Valenciennes (Nord).

LOUSTAU, Ingénieur civil, directeur des forges de Maucourt, près Stenay (Meuse).

LUDDY (J.-B.), Propriétaire, rue des Vieillards, n. 50, à Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

LYELL (Charles), Membre des Sociétés royale et géologique de Londres, et Membre de plusieurs autres Sociétés savantes, à Londres (Angleterre).

LYLE TAULANE (DE), Capitaine au corps royal d'état-major, à Grasse (Var).

MACEDO (Jose da Costa DE), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Lisbonne (Portugal).

MAGNEVILLE (Henri DE), Membre de plusieurs Académies, à Caen (Calvados).

MAIER (Aloys), Conseiller du Gouvernement, à Vienne (Autriche).

MALBOS (Jules DE), au château de Bérias, près Les Vans (Ardèche).

MANDELSLOHE (le Comte DE), Membre de plusieurs Sociétés savantes et Inspecteur des forêts, à Urach (royaume de Wurtemberg).

MANNATI (Hyacinthe), place Charles-Félix, n. 14, à Turin (Etats Sardes).

MARCHAND, Inspecteur des forêts, à Porentruy (Suisse).

MARHALLA (DU), Propriétaire, à Quimper (Finistère).

MARIE (l'abbé), Chef d'institution, impasse des Feuillantines, n. 12, à Paris.

MARSCHALL (le Comte DE), Chambellan et employé supérieur au ministère des mines, à Vienne (Autriche).

MARTIN (Eugène), ancien Élève de l'École des mines, à Voiron (Isère).

MARTY, Chef d'escadron d'artillerie, à Valence (Drôme).

MATHERON (Philippe), Agent-Voyer en chef, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

MAUDUYT, Conservateur du Cabinet d'histoire naturelle de Poitiers (Vienne).

MELLEVILLE, Propriétaire, à Laon (Aisne).

MENDE, Capitaine du génie, à Belfort (Haut-Rhin).

MM.

MEYENDORF (Baron DE), Conseiller des finances de S. M. l'Empereur de Russie, rue Belle-Chasse, n. 38, à Paris.

MICHELIN (Hardouin), Conseiller référendaire à la Cour des Comptes, Membre du Conseil de la Société d'Encouragement, etc., rue d'Orléans-au-Marais, n. 5, à Paris.

MILLARD (Auguste), Propriétaire, rue Bourg-Neuf, n. 19, à Troyes (Aube), et rue de la Vieille-Estrapade, n. 3, à Paris.

MILLET D'AUBENTON (Charles), Membre de la Commission forestière des Pyrénées, rue Louis-le-Grand, n. 4, à Paris.

MOLINI, Libraire, à Florence (Toscane).

MONTALEMBERT (FOURNOUE DE), Officier supérieur en retraite, à Guéret (Creuse).

MORDRET, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Pithienville, par Évreux (Eure).

MOREAU, Professeur de mathématiques au Collége d'Avallon (Yonne).

MOREAU (Adolphe), Juge au tribunal de Saint-Mihiel (Meuse).

MOREAU (César), Directeur-Président de la Société française de statistique universelle, place Vendôme, n. 24, à Paris.

MORELLI, Docteur en médecine, à Bergame (royaume Lombardo-Vénitien).

MOUGEOT, Docteur-Médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Bruyères (Vosges).

MULOT, Mécanicien, entrepreneur de puits artésiens, à Épinay (Seine).

MURCHISON (Roderick-Impey), Membre des Sociétés royale et géologique de Londres, 16, Belgrave Square, à Londres (Angleterre).

MUTEL-DELISLE, Avocat à la Cour royale, quai de la Tournelle, n. 41, à Paris.

NADERSPACH, employé des mines, à Oravitza (Hongrie).

NICOLESKO (Nicolas DE), Propriétaire, de Bucharest, rue de Seine St-Germ., n. 66, à Paris.

NICOLESKO (Staurace-Alexandre DE), de Bucharest, rue de Seine St-Germ., n. 66, à Paris.

NICOLET, Pharmacien, à la Chaux-de-Fonds, principauté de Neuchâtel (Suisse).

NODOT (Charles), Pharmacien, à Semur (Côte-d'Or).

NOEGGERATH (DE), Conseiller supérieur des mines et Professeur à l'Université de Bonn (Prusse-Rhénane).

NYST (Henri), rue des Récollets, n. 39, à Louvain (Belgique).

OMALIUS D'HALLOY (D'), Membre de l'Académie royale de Bruxelles, à Halloy, par Namur (Belgique).

ORBIGNY (Alcide D'), rue Louis-le-Grand, n. 5, à Paris.

ORBIGNY (Charles D'), Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue de Seine, n. 47, à Paris.

PAILLETTE (Adrien), Ingénieur civil des mines, à la poudrerie de Perpignan (Pyrénées-Orientales).

PARANDIER, Ingénieur des ponts et chaussées, à Besançon (Doubs).

PARETO (le marquis Laurent), à Gènes (États Sardes).

PARIS (DE), ancien Magistrat, rue du Hasard, n. 15, à Paris.

PARISET, Docteur-Médecin, membre de l'Académie de médecine, rue de Poitiers, n. 8, à Paris.

PAROLINI (Albert), Propriétaire, à Bassano, province de Vicence (royaume Lombardo-Vénitien).

PARTSCH (Paul), Directeur du Cabinet de minéralogie de S. M. l'Empereur, à Vienne (Autriche).

PASINI (Louis), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Schio, près Vicence (royaume Lombardo-Vénitien).

PASSY (Antoine), ancien Préfet de l'Eure, membre de la Chambre des Députés, rue Caumartin, n. 5.

PEGHOUX, Docteur-Médecin, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

PELLETIER, membre de l'Institut, rue Jacob, n. 43, à Paris.

PERRIN, Officier en retraite, à Lunéville (Meurthe).

PERRIN (William DE), ingénieur civil des mines, à Rouvray (Côte-d'Or).

PERROTIN, Pharmacien, à Grenoble (Isère).

PEUT (Hippolyte), rue de Louvois, n. 5, à Paris.

PILLA (Léopold), Rédacteur du journal *il Spettatore del Vesuvio, Strada fuori Porta San*

MM.

Gennaro alle Vergini, n. 10, *ultimo piano*, à Naples (Deux-Siciles).

PINTEVILLE-CERNON (Antonin DE), Propriétaire, à Meaux (Seine-et-Marne).

PISSIS, membre de plusieurs Sociétés savantes, au Brésil.

PITOIS-LEVRAULT (Charles), Libraire, Éditeur du Dictionnaire des Sciences naturelles, rue de la Harpe, n. 81, à Paris.

PITORRE, Docteur-Médecin, rue St-Guillaume, n. 26, à Paris.

PLATTARD, Ingénieur civil des mines, à Rive-de-Gier (Loire).

POUILLET, Directeur du Conservatoire des arts et métiers, à Paris.

PRESTWICH (Joseph), membre de la Société géologique de Londres, à Londres (Angleterre).

PREVOST (Constant), Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, membre de la Société Philomatique, etc., à la Sorbonne, à Paris.

PUEL (Timothée), rue Saint-Antoine, n. 166, à Paris.

PUTON (Ernest), Propriétaire, à Remiremont (Vosges).

PUZOS, Sous-Intendant militaire, rue de la Sourdière, n. 21, à Paris.

QUERRY, Vicaire-général du diocèse de Périgueux (Dordogne).

RACT-MADOUX, Ingénieur civil, Directeur des mines de houille de Bert, par le Donjon (Allier).

RAINGO, Principal du collége de Mons (Belgique).

RANZANI (l'abbé), Professeur d'histoire naturelle, à Bologne (État de l'Église).

RATHIER (Ch.-B.-Antoine), Avoué, à Tonnerre (Yonne).

RAULIN, attaché au Muséum d'histoire naturelle, rue Barre-du-Bec, n. 9, à Paris.

REGGI (Ferdinand), Professeur à l'Université de Modène (Italie).

REICHENBACH (Karl), Docteur ès-sciences et Directeur des mines et usines de Blansko (en Moravie), à Vienne (Autriche).

RENDU (le chanoine), Secrétaire perpétuel de la Société royale académique de Savoie, à Chambéry (États Sardes).

RENOIR, Professeur de physique, à Belfort (Haut-Rhin).

MM.

REPELLIN (Hyacinthe), Avocat, à Grenoble (Isère).

REQUIEN, Administrateur du Musée, à Avignon (Vaucluse).

RÉVENAZ (Amédée), ancien élève de l'École Polytechnique, rue du Sentier, n. 21, à Paris.

REVERCHON, Ingénieur des mines, à Metz (Moselle).

RIBOT, Capitaine du génie, à Belle-Ile-en-Mer (Morbihan).

RICHARD (Edouard), ancien Professeur de philosophie, à Nice (États Sardes).

RIEPL, Professeur à l'Institut polytechnique et membre de plusieurs Sociétés savantes, à Vienne (Autriche).

RIGAULT (Charles), Avocat, rue de Tournon, n. 9, à Paris.

RIVIÈRE (A.), Professeur de sciences physiques, rue Neuve-Racine, n. 5, à Paris.

ROBERT (Eugène), Docteur en médecine, rue des Beaux-Arts, n. 2, à Paris.

ROBERTON (James), décédé.

ROBIN-MASSÉ, Docteur en médecine, à Saint-Avit, commune de Saint-Denis-les-Ponts (Eure-et-Loir).

ROBINEAU DESVOIDY, Docteur en médecine, à Saint-Sauveur (Yonne).

ROEMER, Assesseur du bailliage d'Hildesheim (Hanovre).

ROISSY (Félix DE), membre de plusieurs Sociétés savantes, passage Saulnier, n. 4, à Paris.

ROLLAND DU ROQUAN fils, propriétaire, à Carcassonne (Aude).

ROMEO, Professeur de chimie à l'Université de Palerme (Deux-Siciles).

ROTOVA (le comte DE), rue de la Ferme-des-Mathurins, n. 5, à Paris.

ROUSSEAU, Homme de Lettres, à Saint-Georges-des-Sept-Voies, par Les Roziers (Maine-et-Loire).

ROUSSEAU (Louis), Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris, en mission scientifique à Bourbon.

ROYER (Ernest), Maître de forges, à Cirey-le-Château (Haute-Marne).

ROYS (le marquis DE), ancien élève de l'École Polytechnique, rue de Verneuil, n. 49, à Paris.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

I.

MÉMOIRE SUR LES FORAMINIFÈRES DE LA CRAIE BLANCHE

DU BASSIN DE PARIS;

PAR M. ALCIDE D'ORBIGNY.

LU A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE LE 2 DÉCEMBRE 1839.

L'étude des Foraminifères n'a, pour ainsi dire, été jusqu'à présent qu'effleurée, et laisse encore à exploiter l'une des branches les plus importantes de la Zoologie et de la Paléontologie. Longtemps on n'y a vu qu'un délassement microscopique (1), et l'on ne reconnut en réalité la valeur scientifique de ces petits corps, si variés dans leurs formes, qu'à partir de la publication des travaux de Fichtel et Moll (2), et de Lamarck. Les deux premiers figurèrent plusieurs espèces avec leurs caractères zoologiques, sous le nom linnéen de *Nautilus;* le dernier, sur quelques espèces fossiles des environs de Paris, établit pour la première fois des genres distincts (3), dont il augmenta plus tard (4) le nombre, d'après les figures données par Fichtel et Moll. Néanmoins, en 1825, époque à laquelle nous présentâmes à l'Académie des Sciences le fruit de six années de recherches sur les Foraminifères vivants et fossiles, nous avions reconnu qu'il restait encore beaucoup à faire pour les coquilles de cette classe;

(1) De ce nombre sont les travaux de Plancus (*Ariminensis de conchis minùs notis*, 1739), de Ledermuller (*Amusements microscopiques*, 1764), et ceux de Soldani (*Saggio orittographico, etc.*, 1780, et *Testaceographiæ et zoophytographiæ parvæ*, 1789). Voyez, pour l'histoire complète des Foraminifères, notre Introduction aux Foraminifères de Cuba, dans la publication de M. de La Sagra.

(2) *Testacea microscopica aliaque minuta*, 1803.

(3) *Annales du Muséum*, t. V, 1804.

(4) *Animaux sans vertèbres.*

qu'il fallait y circonscrire certains genres et y en établir un grand nombre de nouveaux. Nous proposâmes, en conséquence, un travail d'ensemble basé sur l'étude de plus de six cents espèces vivantes de toutes les mers et fossiles de tous les terrains. Malheureusement notre départ pour l'Amérique nous empêcha de publier le travail entier, et le prodrome seul en parut (1), ainsi que les modèles (2) sculptés sur les types de nos divisions, afin d'en populariser l'étude, et d'en rendre les caractères visibles à tous les yeux.

Depuis cette époque (le croirait-on?) aucune espèce vivante n'a été décrite, et à peine en trouve-t-on quelques espèces fossiles (3) dans les importants travaux géologiques publiés sur les différentes parties de l'Europe jusqu'à l'année dernière, où parut le Mémoire de M. Roemer (4) sur les Foraminifères des terrains tertiaires de l'Allemagne. Si nous cherchons les motifs auxquels on doit attribuer l'oubli où sont tombés les Foraminifères, nous le trouverons, sans doute, dans la répugnance qu'on éprouve généralement à s'occuper de corps non perceptibles à la vue simple; répugnance qui devrait disparaître devant l'importance réelle de l'étude de ces coquilles, et devant la facilité qu'en présente partout l'observation.

Pour démontrer ces deux faits, il nous suffira de jeter un coup d'œil rapide sur ce qui a existé et sur ce qui existe encore dans la nature, relativement aux Foraminifères. Assez répandus déjà dans les terrains oolitiques, où nous les avons trouvés depuis le lias jusqu'aux couches supérieures, ils se montrent dans tout le système crétacé, plus nombreux et plus variés dans leurs formes. Les couches néocomiennes, celles du gault et du grès vert, en contiennent beaucoup, mais ce n'est rien encore; ils se multiplient à l'infini à mesure qu'on s'élève des couches inférieures aux couches supérieures. Dans ces dernières, la roche en est souvent, pour ainsi dire, composée, et nous citerons en témoignage, la plus grande des pyramides d'Égypte (5). Dans la craie blanche, le nombre en est presque aussi considérable que dans les mers actuelles les plus riches. En résumé, nous avons trouvé des Foraminifères dans les bassins crétacés de la Seine, de la Loire, de la Gironde, de tout le midi de la France et de la Belgique.

Passons-nous aux terrains tertiaires? Un monde tout entier se découvre à nous. Les Foraminifères, des plus multipliés dans les bassins de Paris, de Bordeaux,

(1) *Annales des Sciences naturelles*, janvier 1826.

(2) Cette collection, que nous allons augmenter d'une livraison destinée aux genres découverts depuis sa première publication, et aux coquilles caractéristiques des terrains, se trouve de nouveau rue Louis-le-Grand, n° 5, à Paris.

(3) Dans Parkinson, *Organic remains*; dans Nilson, *Petrefacta suecana*; dans M. Dujardin, *Mémoire sur les terrains crétacés de la Touraine*. (*Mémoires de la Société géologique*, tom. II, pl. XVII.)

(4) *Neue Iahrbuch für min. geogn., etc.*, von Leonhard et Bronn., 1839, p. 381.

(5) *Géographie de Strabon*, t. V, lib. XVII, p. 397; *Description de l'Égypte*, Histoire naturelle, t. II, p. 196; *Atlas minér.*, pl. V, fig. 9.

dans la Touraine, l'Italie, l'Autriche, l'Allemagne, l'Angleterre et la Belgique, viennent souvent y former la majeure partie de la masse. Une couche d'une assez grande puissance aux environs de Gentilly, près de Paris, en est entièrement composée; et les Foraminifères, à peine liés ensemble par un léger ciment, et tous en contact les uns avec les autres, y forment seuls toute la roche. Un cube de vingt-sept millimètres de côté (un pouce cube) nous en a offert plus de *cinquante-huit mille*, ce qui donne au moins 3,000,000,000 par mètre, et démontre combien il peut s'en trouver de myriades dans le bassin parisien. Ces petits corps, que nous voyons former des couches entières dans les terrains tertiaires les plus inférieurs, ne sont pas moins communs dans tous les autres étages; car, en Autriche (1) et aux environs de Sienne (Italie), ils constituent souvent un sixième de la masse fossile; ils sont aussi très répandus dans le crag d'Angleterre (2) et de Belgique. Voilà pour ce qui a existé; jetons maintenant un coup d'œil sur ce qui existe.

Grâce à la généreuse coopération des voyageurs et des officiers de marine, nous connaissons aujourd'hui des Foraminifères de toutes les régions des mers, et nous savons qu'il en existe depuis l'équateur jusqu'aux parties glacées des continents. Si nous jugeons, d'après leur grand nombre dans certains parages, du rôle qu'ils jouent actuellement, il nous sera impossible de douter que leurs restes ne forment la majeure partie des bancs de sable qui gênent la navigation, obstruent les golfes et les détroits, comblent les ports et forment avec les coraux ces îles qui surgissent tous les jours au sein des régions chaudes du grand Océan. Pour le prouver, il nous suffira de citer un fait que nous avons constaté d'après le produit d'un sondage, qui nous a été communiqué par M. Lefèvre, à son retour d'Égypte. Ce sondage, fait au fond des eaux, à trente-cinq pieds de profondeur, dans la vase du port d'Alexandrie, nous a fait reconnaître que ces vases ne sont presque entièrement formées que de Foraminifères, et que le dépôt successif de leurs dépouilles menace de combler un jour ce port.

Ainsi ces petites coquilles, qui ont, avant notre époque, aidé à niveler des bassins d'une immense étendue; ces coquilles, qui sont venues former des montagnes, changent aujourd'hui la profondeur des côtes et en modifient constamment le fond. C'en est assez, sans doute, pour prouver l'importance de leur étude, en raison du rôle qu'elles ont joué et jouent toujours dans la nature. Ce que nous avons dit de leur multiplicité dans toutes les couches terrestres et sur les côtes, doit également démontrer combien l'observation en est facile, puisque l'observateur a l'espoir fondé de trouver partout, dans une seule pincée de sable, ou dans un fragment de roche, un nombre infini de Foraminifères, quand

(1) Nous devons à l'obligeance de M. le conseiller Joseph de Hauer la communication des espèces fossiles de Transylvanie et des environs de Vienne.

(2) M. Lyell nous a communiqué, avec des sables du crag, les espèces qu'il y a découvertes.

souvent il ne pourrait rencontrer des mollusques fossiles de grande dimension.

Nous ajouterons que l'étude comparative des Foraminifères fossiles de toutes les couches nous a prouvé un fait important pour la géologie : c'est que chacune d'elles a ses espèces caractéristiques, qui servent toujours à la faire reconnaître, dans quelque circonstance que ce puisse être; et ces petites coquilles, étant infiniment plus communes que celles des mollusques, l'application qu'on en peut faire est d'autant plus certaine et devient extrêmement intéressante.

Un autre fait non moins curieux nous a été démontré par l'étude des espèces vivantes de toutes les régions du globe (1). Beaucoup de genres sont spéciaux aux zones les plus chaudes des continents, tandis que d'autres, au contraire, ne se trouvent que dans les parties tempérées ou froides. La distribution géographique des genres et des espèces vivantes offre dès lors un moyen de comparaison de la plus haute importance pour la détermination de la température des eaux où vivaient les espèces fossiles, et peut, suivant nous, conduire à des résultats très satisfaisants pour la géologie, du moins si nous en jugeons par le fruit de nos observations sous ce rapport.

Avant d'aborder la spécialité de ce Mémoire, nous avons cru devoir établir quelques faits généraux tirés d'observations nouvelles, beaucoup plus étendues, faites récemment par nous sur la classe des Foraminifères; mais, ne pouvant ici donner plus d'extension à ces généralités, nous allons passer aux Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris.

Si nous cherchons d'abord ce que nos devanciers nous ont laissé sur ce sujet, nous aurons bien peu de choses à signaler. Lamarck, en 1804, dans son important *Mémoire sur les fossiles des environs de Paris*, a décrit trois espèces de coquilles multiloculaires de Meudon, sa *Lenticulina rotulata* et les *Lituola nautiloides* et *difformis* (2), copiées ensuite par Parkinson (3), par Bowdich (4) et par M. Defrance (5). Ce sont les seules espèces de Foraminifères de la craie blanche de Paris connues jusqu'à ce jour; et voulussions-nous comprendre dans cet aperçu la craie blanche de tous les pays, elle ne nous présenterait encore que, 1° en Angleterre, le *Nautilus Comptoni*, de Sowerby, figuré dans son *Mineral*

(1) Nous connaissons aujourd'hui près de *quinze cents espèces* de Foraminifères vivants et fossiles; et l'on pourra voir, par les généralités de trois faunes locales, que nous publions en ce moment, combien de faits importants peuvent être déduits de l'étude de ces petits corps. Ces trois faunes sont : 1° celle des Antilles, imprimée dans l'*Histoire politique, physique et naturelle de l'île de Cuba*, de M. de La Sagra; 2° celle des Canaries, publiée dans l'*Histoire naturelle* de ces îles, de MM. Webb et Berthelot; 3° enfin, la faune de l'extrémité méridionale de l'Amérique, qui fait partie de notre *Voyage dans l'Amérique méridionale.*

(2) Encore ces deux dernières sont-elles deux variétés d'une même espèce.

(3) *Organic remains*, t. XI, fig. 4, 5, 6, 7; 1811.

(4) *Elements of conchyliology*, p. 18.

(5) *Dictionnaire des Sciences naturelles*, articles *Lituole* et *Lenticuline.*

conchology (1), espèce identique, sous un nom différent, avec la *Lenticulina rotulata* de Lamarck; et 2° en Suède, les *Lenticulites Comptoni* et *cristella*, qui ne sont que deux variétés de l'espèce que nous venons de citer, avec trois autres Foraminifères décrits et figurés par Nilson dans son *Petrefacta suecana* (2).

Instruit du peu de données qu'on possédait sur la craie blanche du bassin de Paris, il nous eût été facile de publier, il y a au moins deux ans, la description des espèces nouvelles que nous avions dès lors découvertes; mais, tenant moins à faire connaître quelques coquilles qu'aux faits généraux que nous pouvions déduire de leur ensemble, comparé aux autres faunes locales fossiles et vivantes, nous avons dû, depuis cette époque, ne rien négliger pour rendre notre travail aussi complet que possible. A cet effet, nous avons souvent visité les carrières de Meudon, de Saint-Germain, celles du cours de la Seine, en la descendant et en la remontant, jusque dans les départements de l'Yonne et de l'Aube; nous avons examiné toutes les couches; et enfin, après des recherches minutieuses, nous avons réuni *cinquante-quatre* espèces de Foraminifères, nombre considérable, quand on sait que Lamarck et M. Defrance n'en connaissaient que trois.

Néanmoins un complément indispensable à notre travail nous manquait encore pour rendre dignes d'être publiées nos observations sur cette faune locale; non seulement nous voulions comparer à notre craie blanche la craie blanche de l'Angleterre, pour en prouver la complète analogie, mais nous voulions encore confronter nos espèces à celles des autres couches crétacées. Nous avons, en conséquence, complété nos études comparatives des espèces du bassin de la Seine, de la Loire, de la Charente, de la Gironde, du midi de la France, de la Belgique; et ce sont les résultats que nous avons obtenus de ce travail spécial qui font le sujet de ce Mémoire.

La place géologique de la craie blanche de Paris est assez connue pour que nous n'ayons pas cru devoir en parler; néanmoins, si, par les Foraminifères qu'elle contient, comparés aux espèces vivantes, nous cherchons à en déterminer la position par rapport aux autres couches crétacées, le *facies* des genres et des espèces nous démontre que la craie de Maëstricht, de Fauquemont (Belgique), de Tours, de Chavagne et de Vendôme, lui est supérieure, tandis qu'au contraire toutes les autres couches lui sont inférieures; ainsi nous ne reconnaissons, dans la craie de Maëstricht et des couches supérieures du bassin de la Loire, que des genres encore existants ou se trouvant au moins dans les terrains tertiaires, tandis que la craie blanche du bassin de Paris nous montre déjà des genres différents, tels que les *Flabellina*, *Verneuilina* et *Gaudryina*, et un très grand nombre d'espèces tout à fait distinctes.

Il nous serait donc facile d'établir, d'après les seuls Foraminifères, l'ordre

(1) Tab. CXXI.
(2) Pag. 7 et 8, t. II, et tab. IX.

d'ancienneté des couches crétacées; mais il nous faudrait préalablement faire deux coupes géographiques tout à fait indépendantes, basées sur les formes zoologiques : la première comprenant tout le bassin de la Seine, de la Loire, de la Belgique et de l'Angleterre, où l'on trouve une analogie frappante entre les espèces qu'on rencontre dans toutes les couches, des plus inférieures aux supérieures, et un passage régulier de l'une à l'autre; la seconde, comprenant l'ouest et le midi de la France, où les espèces des Foraminifères, non seulement n'ont aucune analogie avec celles de l'autre coupe, mais où, de plus, presque tous les genres sont différents. Si nous cherchons un exemple du fait que nous avançons, nous le trouverons dans la comparaison du grès vert des environs du Mans avec celui de l'embouchure de la Charente. Le premier, qui renferme en effet des espèces voisines de celles de la craie blanche de Paris, contient déjà plusieurs espèces analogues à celles qui ont vécu jusqu'à cette couche, tandis que le second, avec des espèces tout à fait distinctes, nous offre des genres différents de tout ce que nous connaissons dans les couches crétacées du nord de la France et de la Belgique.

Les Foraminifères suffiraient pour faire établir ainsi qu'il suit l'ordre de superposition des couches crétacées :

GROUPE DU NORD DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE.	GROUPE DE L'OUEST ET DU MIDI DE LA FRANCE (1).
Craie supérieure de Maëstricht et de Fauquemont (Belgique).	
Craie à polypiers de Valognes et de Nehou.	
Craie à polypiers du bassin de la Loire, à Vendôme (Loir-et-Cher), à Chavagne (Maine-et-Loire), à Tours (Indre-et-Loire).	
Craie blanche de Ciply (Belgique).	
Craie blanche de Paris, des départements de l'Yonne, de l'Aube, et de l'Angleterre.	
	Craie à Nummulites de Royan (Charente-Inférieure), de Saint-Martory (Haute-Garonne), de Saint-Gaudens, etc.
	Craie à polypiers de Saintes (Charente-Inférieure).
Craie tufau de la Loire, à *Gryphœa columba*.	Craie à Ammonites de Martrous, près de Rochefort (à *Gryphœa columba*).
	Craie à Caprines de l'île d'Aix, des Corbières (Aude).
Grès vert du Mans (Sarthe).	Grès vert de Fouras, de l'île d'Aix, des Corbières.
Gault des environs de Troyes (Aube).	
Terrain néocomien de l'Aube.	

(1) On voit que, par l'étude des Foraminifères, nous sommes arrivé, relativement au classement des terrains, aux résultats obtenus par M. d'Archiac, dans ses importants travaux sur la craie de l'ouest de la France.

Pour établir zoologiquement ce que nous venons d'avancer, passons en revue la succession des genres, et cherchons à donner une idée des modifications qui se sont opérées dans les Foraminifères du système crétacé, des couches inférieures aux supérieures.

A l'époque du terrain néocomien, nous n'avons, jusqu'à présent, rencontré que le genre *Textularia* (1).

Le grès vert, comme nous l'avons dit, nous offre deux séries de genres presque distinctes. Celui de l'embouchure de la Charente renferme les genres *Dentalina, Cristellaria, Lituola, Alveolina, Chrysalidina* et *Cuneolina;* celui des environs du Mans (2), les genres *Dentalina, Citharina, Frondicularia, Flabellina, Cristellaria, Bulimina* et *Guttulina.* On voit dès lors, qu'à l'exception de deux genres communs aux deux localités, tous les autres sont différents dans chacune d'elles.

Si nous suivons, dans les groupes crétacés du midi et du nord, l'examen de la succession des genres, nous verrons :

1° Au midi, que les mêmes genres du grès vert se reproduisent encore dans la couche à Caprines. Ils dominent ensuite graduellement dans les couches supérieures, se réduisent aux seules *Cristellaria* dans les environs de Saintes; s'adjoignant néanmoins les genres *Nummulina* et *Guttulina,* près de l'embouchure de la Gironde (à Royan), ainsi que sur toute la ligne du pied des Pyrénées, à Saint-Martory, à Saint-Gaudens, et jusque dans le département de l'Aude; offrant ainsi une zone bien caractérisée par l'abondance des Nummulines, dont nous n'avons pas trouvé l'analogue dans les couches crétacées du nord de la France.

2° Que, dans le nord, la succession est loin d'avoir lieu de la même manière ; et que les Foraminifères, bien plus nombreux, offrent plus de suite de superposition et des faits non moins curieux. Avec le grès vert du Mans cesse le genre *Citharina*, qui, formant la plus grande partie des espèces de la formation oolitique, ne se montre plus dans les autres couches crétacées. Dans la craie tufau des bords de la Loire, on trouve, pour la première fois, le genre *Lituola* avec les *Dentalina;* mais tout à coup, dans la craie blanche, on voit paraître un grand nombre d'espèces, parmi lesquelles, avec tous les genres, et même quelques espèces analogues du grès vert du Mans, paraissent pour la première fois sur le globe les genres *Nodosaria, Marginulina, Valvulina, Rotalina, Rosalina, Truncatulina, Uvigerina, Verneuilina, Gaudryina, Globigerina, Pyrulina, Sagrina, Flabellina* et *Frondicularia.* Ces genres contiennent déjà un assez bon nombre d'espèces; mais avec cette couche cessent les genres *Flabellina,* que nous avions depuis le grès vert, les genres *Verneuilina* et *Gaudryina,* que nous avions également vus paraître avec elle; et dans son sein abondent les Frondiculaires, ainsi que les espèces à loges empilées sur une seule ligne.

(1) A Vendeuvre (Aube).

(2) Nous devons à l'obligeance de M. Goupil le grès vert qui a servi à nos recherches.

La craie blanche de Ciply (1), quoique contemporaine de celle du bassin de Paris, puisqu'elle contient aussi des Flabellines, ne renferme pas les mêmes espèces, et serait peut-être un peu supérieure; mais nous n'avons pas encore assez de données pour oser affirmer ce fait.

Dans les couches que nous regardons comme supérieures à la craie blanche de Paris, nous voyons, avec les mêmes genres, moins ceux que nous venons de signaler comme cessant avec la craie blanche, nous voyons, disons-nous, paraître, pour la première fois, dans la craie à polypiers des environs de Tours, de Chavagne et de Vendôme, les genres *Polystomella, Polymorphina* et *Globulina;* puis avec ces derniers, dans la craie supérieure de Maëstricht et de Fauquemont (2), les genres *Nonionina, Faujasina* et *Heterostegina*. Tous se trouvent actuellement vivants, ou du moins dans les terrains tertiaires; mais les dernières couches crétacées arrivent sans que nous ayons encore vu aucune espèce de notre ordre des *Agathistègues* ou *Milioles* de Lamarck, qui, ainsi que nous l'avons constaté dès 1825, ne commence qu'avec les couches tertiaires, et peut être regardé comme le signe le plus positif du changement de terrain.

Cet aperçu rapide montre que les genres et les espèces de Foraminifères ont progressivement augmenté des couches inférieures aux supérieures, dans les terrains crétacés, et que les formes, d'abord très simples, analogues à celles des terrains oolitiques, puis plus compliquées, et spécialement propres aux couches inférieures du système crétacé, ont enfin été remplacées, dans les parties supérieures, par des formes plus variées encore, et se retrouvant toutes ensuite dans les terrains tertiaires et même à l'état vivant; faits qui nous ont paru importants à constater dans l'histoire de la paléontologie.

Maintenant que nous avons donné, comparativement aux autres couches crétacées, la composition générique des Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris, nous allons en offrir, dans le tableau suivant, la composition numérique par ordres, par familles, par genres et par espèces, pour les comparer ensuite aux autres faunes de Foraminifères, et chercher à en déduire quelques conséquences.

(1) Nous devons à M. d'Archiac la communication de la craie de Ciply.

(2) M. Dumont a bien voulu nous envoyer la craie de Fauquemont, que nous avons examinée.

ORDRES.	FAMILLES.	GENRES ET SOUS-GENRES.			
MONOSTÈGUES			»	»	»
STICHOSTÈGUES.	ÉQUILATÉRIDÉES.	Nodosaria	1	20	20
		Dentalina	7		
		Marginulina	5		
		Frondicularia	7		
	INÉQUILATÉRIDÉES.		»	»	
HÉLICOSTÈGUES.	NAUTILOÏDÉES.	Flabellina	3	9	30
		Cristellaria	5		
		Lituola	1		
	TURBINOÏDÉES.	Rotalina	5	21	
		Globigerina	2		
		Truncatulina	1		
		Rosalina	2		
		Valvulina	1		
		Verneuilina	1		
		Bulimina	5		
		Uvigerina	1		
		Pyrulina	1		
		Gaudryina	2		
ENTOMOSTÈGUES			»	»	»
ÉNALLOSTÈGUES.	TEXTULARIDÉES.	Textularia	3	4	4
		Sagrina	1		
	POLYMORPHINIDÉES.		»	»	
AGATHISTÈGUES			»	»	»
		TOTAUX	54	54	54

On s'aperçoit d'abord qu'à cette époque du terrain crétacé il manque encore trois ordres en entier : 1° celui des Monostègues, dont les premières espèces ont paru avec les terrains tertiaires supérieurs; 2° celui des Entomostègues, qui se montrent déjà dans la craie supérieure de Maëstricht; et 3° celui des Agathistègues, que nous voyons pour la première fois dans les couches tertiaires les plus inférieures.

En comparant la composition spécifique de formes et de nombre des Foraminifères de la craie blanche avec les faunes tertiaires que nous connaissons, nous lui chercherons en vain des analogies avec celle du bassin de Bordeaux, ainsi qu'avec le crag d'Angleterre et de Belgique; nous n'en trouverons même pas avec celle du bassin parisien; tandis que, par le grand nombre de Stichostègues qu'elle contient, elle se rapproche beaucoup des bassins tertiaires d'Autriche et des couches subapennines de l'Italie.

Maintenant, si nous comparons la faune de Foraminifères de la craie blanche avec celles des différentes mers, dans le double but d'en déterminer l'analogie de composition et d'obtenir des données sur la température de ce bassin, lorsque les

espèces vivaient, nous trouverons cette analogie frappante dans la mer Adriatique plutôt que partout ailleurs. Là, seulement, de même que dans la craie, abondent les Stichostègues; là, seulement, se trouve une aussi grande quantité d'espèces de Bulimines. Cette mer recèle seule aujourd'hui des Frondiculaires vivantes; des Frondiculaires, si variées dans la craie blanche; et, pour compléter le rapprochement, elle nous montre encore les deux seules espèces vivantes dont les analogues se rencontrent fossiles dans la craie blanche (les *Dentalina communis* et *Rotalina umbilicata)*. Cette analogie des formes zoologiques nous porterait à croire, 1° que le bassin dans lequel s'est déposée la craie blanche de Paris était sous une température chaude; 2° qu'il devait être circonscrit, abrité des vagues et de tout courant violent venant de loin, puisque les corps s'y sont déposés sans avoir éprouvé la moindre usure antérieure à leur fossilisation; 3° enfin, qu'il s'étendait, comme nous allons chercher à le démontrer, sur toute la craie blanche de l'Angleterre et du bassin de Paris.

Pour prouver l'analogie complète qui existe entre les espèces de la craie blanche de Meudon, de Saint-Germain, de Sens (Yonne) et de l'Angleterre, il nous suffira de donner, par ordre, l'aperçu suivant des espèces de chacune de ces localités.

ORDRES.	NOMBRE TOTAL des ESPÈCES.	ESPÈCES de MEUDON.	ESPÈCES de SAINT-GERMAIN.	ESPÈCES de SENS.	ESPÈCES D'ANGLETERRE.
Stichostègues..	20	15	7	13	4
Hélicostègues.	30	19	23	14	18
Énallostègues.	4	4	3	1	1
Totaux...	54	38	33	28	23

Il résulte de ces comparaisons que, sur nos cinquante-quatre espèces de Foraminifères de la craie blanche, *trente-huit* se trouvent à Meudon, *trente-trois* à Saint-Germain, et *vingt-huit* à Sens; que, sur ces nombres, *neuf* seulement sont spéciales à Meudon, *deux* à Saint-Germain, et *six* à Sens; tandis que toutes les autres sont simultanément communes aux deux ou aux trois localités, ce qui prouve l'identité parfaite de couches, puisque les petites dissemblances que nous signalons doivent tenir à la partie supérieure ou inférieure de la couche où nous avons pris la craie, ou même au hasard qui ne nous les a pas fait rencontrer toutes dans les trois points cités. De plus, nous avons trouvé vingt-trois espèces sur cinquante-quatre, ou près de la moitié, dans la craie blanche d'Angleterre, nombre suffisant pour en constater pleinement l'identité avec celle de Paris.

Pour compléter notre comparaison, il nous reste à signaler les espèces de la craie blanche dont les analogues existent, soit dans les couches crétacées inférieures, soit dans les couches supérieures. Dans les couches inférieures (le grès vert du Mans), nous trouvons trois espèces : la *Dentalina sulcata*, la *Marginulina compressa* et la *Cristellaria rotulata* (1). Dans les couches supérieures (craie à polypiers de Tours), deux espèces : la *Bulimina obtusa* et la *Textularia turris;* et deux dans la craie de Maëstricht, la *Dentalina multicostata* et la *Rotalina Cordieriana*. Nous trouvons de plus deux espèces, dont les analogues sont en même temps fossiles dans les terrains tertiaires de l'Autriche et de l'Italie, et vivants dans l'Adriatique, la *Dentalina communis* et la *Rotalina umbilicata*.

Après ces exceptions, il nous restera encore *quarante-sept* espèces spéciales à la craie blanche, ce qui doit suffire pour démontrer que cette couche est distincte de tout le reste du système crétacé, et qu'elle appartient à une petite faune locale bien circonscrite.

DEUXIÈME ORDRE (2).

STICHOSTÈGUES. — *STICHOSTEGUES, d'Orbigny.*

Loges empilées ou superposées bout à bout sur un seul axe droit ou arqué, soit qu'elles débordent ou non en se recouvrant; point de spirale.

Genre NODOSAIRE. — *NODOSARIA, Lamarck.*

Nautilus, Linné; *Nodosaria* et *Orthocera*, Lamarck; *Reofagus*, Montfort.

Caractères (3). *Coquille* libre, régulière, équilatérale, allongée, ovale, conique ou cylindrique. *Loges*, le plus souvent globuleuses, superposées sur un seul axe fictif, droit, ou arqué, variant dans leur rapport depuis le recouvrement presque complet jusqu'à la séparation par étranglement. *Ouverture* ronde centrale.

Rapports et différences. Parmi les autres Stichostègues à ouverture centrale et ronde, nous n'avons que les *Frondicularia*, qui se distinguent des Nodosaires par

(1) La première et la dernière se trouvent aussi dans la craie de Suède. (Nilson, *Petrefacta Suecana*, p. 7-8.)

(2) Nous n'avons aucune espèce du premier ordre dans la craie blanche.

(3) Les caractères des genres étant peu connus, nous avons cru rendre un service à nos lecteurs en les reproduisant ici avec les modifications que nos nouvelles recherches y ont apportées.

leurs loges comprimées et leur ensemble flabelliforme. Elles diffèrent aussi des *Marginulines* et des *Vaginulines* par leur ouverture centrale, au lieu d'être latérale.

N° 1. Nodosaire bordée. *Nodosaria limbata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 1.

N. testâ elongatâ, rectâ, lævigatâ; loculis tribus vel quatuor, convexis, pyriformibus, distinctissimis; suturis excavatis, limbatis; aperturâ minimâ, rotundâ, radiatâ.

Dimensions. Longueur, deux tiers de millimètre.

Coquille allongée, droite, très lisse, acuminée en avant, arrondie et obtuse en arrière, son diamètre presque égal sur la longueur. *Loges*, au nombre de trois ou quatre, très distinctes les unes des autres, très globuleuses, pyriformes, séparées par de profondes sutures, sur le bord desquelles, entre chaque loge, est un petit bourrelet transversal assez saillant. *Ouverture* petite, ronde profondément radiée autour.

Par sa forme, par celle de ses loges, cette Nodosaire a beaucoup de rapport avec la *Nodosaria radicula* venant de la mer Adriatique, tout en s'en distinguant, ainsi que de toutes les autres espèces lisses, par le bourrelet transversal qui se remarque sur les sutures.

Localité. A Meudon seulement, où elle est très rare.

Sous-Genre. DENTALINE. — *DENTALINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, allongée, arquée, conique ou déprimée. *Loges* globuleuses, souvent obliques, se recouvrant partiellement, et ne laissant pas de très forts étranglements; la dernière toujours convexe et souvent prolongée; axe fictif, toujours arqué; la convexité opposée à l'ouverture. Celle-ci arrondie, terminale, le plus souvent sans prolongement, placée un peu de côté. (*Voyez* Modèles, n° 5, 1re livraison.)

Rapports et différences. Ce sous-genre se distigue des Glandulines et des Nodosaires par son axe fictif arqué au lieu d'être droit, d'où il résulte que presque toutes les loges sont obliques et non régulières, ce qui place l'ouverture un peu latéralement, mais toujours dans l'axe de la courbure. Il se distingue aussi des Marginulines, également arquées, en ce que la convexité de la courbure est du côté opposé à l'ouverture, tandis que, dans les Marginulines, la convexité est du même côté.

N° 2. Dentaline aiguillonnée. *Dentalina aculeata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 2, 3.

D. testâ elongatâ, arcuatâ, rugosâ, aculeatâ; loculis ovatis, distinctissimis; aperturâ rotundâ, simplici.

Dimensions. Longueur, trois à quatre millimètres.

Coquille très allongée, arquée, acuminée en avant, presque égale sur sa longueur. *Loges* ovales ou pyriformes, tellement séparées par des étranglements profonds et prolongés, qu'elles paraissent comme enfilées; toutes très rugueuses, armées de pointes espacées, inégales et divergentes. *Ouverture* à l'extrémité d'un prolongement antérieur de la dernière loge.

Cette espèce se distingue par ses pointes de tout ce que nous connaissons.

Localité. Assez commune à Sens; elle est plus rare à Meudon et en Angleterre. Son peu de consistance la rend difficile à rencontrer un peu entière.

N° 3. Dentaline commune. *Dentalina communis*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 4.

Dentalina communis, d'Orbigny (1825), *Tableau des Céphalopodes*, p. 89, n° 35.

D. testâ elongatâ, arcuatâ, lævigatâ; posticè acuminatâ, caudatâ; loculis numerosis, obliquis, ultimo suprà convexo, acuminato, primo convexo; suturis subcomplanatis; aperturâ minimâ, radiatâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille très allongée, très arquée, non comprimée, lisse; son diamètre est plus grand en avant, puis elle va en diminuant jusqu'à la première loge légèrement plus grosse que celles qui suivent, et pourvue, en arrière, d'une légère pointe. *Loges* plus larges que hautes, obliques, à peine distinctes, la dernière seule un peu séparée, renflée et acuminée en avant. *Ouverture* radiée autour.

Cette espèce, voisine de notre *Dentalina obliqua*, de l'Adriatique, s'en distingue par plus d'allongement et par la saillie que forme toujours sa première loge.

Localité. Nous ne l'avons trouvée que rarement, et seulement à Meudon. Son analogue se rencontre fossile dans les terrains subapennins de l'Italie et de l'Autriche, et vivant dans l'Adriatique. Nous avons comparé entre eux plusieurs individus, et nous n'avons pas trouvé un seul caractère qui puisse séparer les échantillons de la craie de Meudon de ceux de l'Adriatique.

N° 4. Dentaline étroite. *Dentalina gracilis*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 5.

D. testâ elongatissimâ, gracili, arcuatâ, lævigatâ; loculis non obliquis, minimè convexis, ultimo convexo; suturis minimè excavatis; aperturâ minimâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre à un millimètre et demi.

Coquille on ne peut plus allongée, mince, grêle, arquée, lisse, diminuant peu de diamètre. *Loges* plus longues que larges, non obliques, très légèrement convexes, la dernière très acuminée en avant; sutures marquées par un léger étranglement. *Ouverture* petite, sans prolongement.

Cette espèce a beaucoup de rapports avec la précédente, néanmoins elle est plus allongée; ses loges, à l'encontre de celles de l'autre, sont droites au lieu d'être obliques, et plus longues que larges.

Localité. Nous l'avons rencontrée à Sens et dans la craie blanche d'Angleterre.

N° 5. Dentaline noueuse. *Dentalina nodosa*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 6, 7.

D. testâ elongatâ, arcuatâ, lævigatâ; loculis non obliquis, convexis, globulosis; suturis excavatis, profundis; aperturâ rotundâ, radiatâ.

Dimensions. Longueur, deux millimètres.

Coquille allongée, arquée, lisse, diminuant graduellement de diamètre des dernières aux premières loges. *Loges* nombreuses, un peu plus longues que larges, non obliques, très convexes, la convexité plus marquée vers leur tiers inférieur; la dernière très acuminée en avant; sutures très profondément excavées. *Ouverture* petite, sans prolongement, et radiée à son pourtour.

Cette Dentaline diffère de la précédente par ses loges constamment bombées, surtout à leur tiers inférieur, et très convexes.

Localité. A Sens elle est commune; plus rare à Meudon et à Saint-Germain, où elle se rencontre également.

N° 6. Dentaline de Lorne. *Dentalina Lorneiana*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 8, 9.

D. testâ elongatâ, arcuatâ, lævigatâ; loculis elongatis, non obliquis, minimè convexis; suturis excavatis; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, un à deux millimètres.

Coquille allongée, grêle, lisse, augmentant graduellement et lentement de diamètre, des premières aux dernières loges. *Loges* deux fois aussi longues que larges, non obliques, peu convexes, plutôt oblongues, dont les étranglements

commencent assez brusquement à leur jonction; les sutures sont profondes; la dernière loge très obtuse en dessus. *Ouverture* petite, ronde.

Par ses loges, bien plus oblongues que celles des Dentalines précédentes, cette espèce s'en distingue facilement, ainsi que de toutes celles que nous connaissons.

Localité. Nous ne l'avons vue qu'aux environs de Sens, et nous la dédions à M. Alfred Lorne, naturaliste zélé, qui a bien voulu nous transmettre de la craie des environs de la ville de Sens, pour nous mettre à portée de continuer les recherches que nous avions commencées sur les lieux.

N° 7. Dentaline a sillons. *Dentalina sulcata*, d'Orbigny.

Pl. 1, fig. 10, 11, 12, 13.

Nodosaria sulcata, Nilson (1825), *Acad. Holm.*, p. 341, id., *Petrefacta suecana*, t. IX, f. 19.

D. testâ elongatissimâ, gracili, arcuatâ, longitudinaliter sulcatâ; loculis numerosis, non obliquis, ultimo convexo; suturis minimè excavatis; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, deux à trois millimètres.

Coquille allongée, grêle, peu arquée, augmentant de diamètre très lentement des premières aux dernières loges, armée en long de très fortes côtes, au nombre de dix à treize. *Loges* aussi longues que larges, non obliques, convexes seulement aux dernières, les autres tellement recouvertes par les côtes qu'elles ne sont pas visibles. *Ouverture* ronde, terminale, sans prolongement. Dans quelques individus, les côtes se doublent par une intercalaire d'abord peu marquée, ensuite de la moitié des saillies des autres, qui s'augmente en même temps que la coquille s'accroît de manière à devenir aussi saillante que les autres.

Voisine pour sa forme, pour ses côtes, de la *Dentalina Cuvieri* vivante de l'Adriatique, elle s'en distingue par ses côtes plus aiguës, et par une coquille à proportion beaucoup plus allongée.

Localité. Elle est très commune à Sens, à Meudon, à Saint-Germain, et dans la craie d'Angleterre. Elle se trouve encore dans le grès vert des environs du Mans (Sarthe).

N° 8. Dentaline a beaucoup de côtes. *Dentalina multicostata*, d'Orbigny.

Pl. 1, fig. 14, 15.

D. testâ elongatâ, minimè arcuatâ, longitudinaliter costatâ, costis numerosis; loculis non obliquis, convexis, globulosis; suturis excavatis; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, un à deux millimètres.

Coquille peu allongée, peu arquée, augmentant rapidement de diamètre des premières aux dernières loges, couverte, en long, de côtes rapprochées très

nombreuses. *Loges* plus larges que hautes, un peu obliques, toutes très convexes, globuleuses et séparées par des sutures profondément excavées. *Ouverture* ronde, sans saillie.

Beaucoup plus courte, plus renflée que la *Dentalina sulcata*, cette espèce s'en distingue encore par ses loges courtes et déprimées, et par ses côtes du double plus rapprochées, et moins saillantes.

Localité. Nous l'avons trouvée, mais rarement, à Sens et à Saint-Germain; elle est rare aussi à Maëstricht.

Genre MARGINULINE. — *MARGINULINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, allongée, arquée, souvent contournée postérieurement en crosse. *Loges* globuleuses, se recouvrant partiellement, la dernière toujours convexe, souvent prolongée en siphon; les premières contournées en arrière, et ayant, dans quelques espèces, un commencement d'enroulement spiral. Axe fictif, arqué, la convexité du même côté que l'ouverture. *Ouverture* arrondie, placée, le plus souvent, à l'extrémité d'un prolongement de la dernière loge sur le bord. (Modèles, n° 6, 1re livraison.)

N° 9. Marginuline trilobée. *Marginulina trilobata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 16, 17.

M. testâ elongatâ, compressâ, flexuosâ, lævigatâ, transversim costatâ; margine subcarinatâ, anticè acuminatâ, posticè obtusâ; loculis numerosis, angustatis, obliquis, utrinquè medio altè costatis; aperturâ simplici.

Dimensions. Longueur, deux à trois millimètres.

Coquille allongée, fortement comprimée, plus ou moins égale en largeur sur sa longueur, tronquée obliquement en avant, obtuse et contournée en crosse, arrondie en arrière, un peu carénée sur son pourtour; lisse, mais ornée sur les côtés, seulement au milieu de chaque loge, d'une petite côte obtuse, qui fait paraître l'ensemble comme trilobé longitudinalement; sutures non marquées à l'extérieur. *Loges* étroites, obliques, très nombreuses, très comprimées. *Ouverture* ronde, à bords simples.

Analogue aux deux espèces suivantes par ses formes, elle est plus comprimée, plus contournée en crosse en arrière, et s'en distingue par les côtes arrondies et interrompues des côtés des loges; ce dernier caractère ne se retrouve pas dans les autres espèces du genre.

Localité. Nous l'avons recueillie aux environs de Sens, où elle est commune. Elle est très rare à Meudon, à Saint-Germain et en Angleterre, où l'on ne la trouve que jeune.

N° 10. MARGINULINE COMPRIMÉE. *Marginulina compressa*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 18, 19.

M. testâ oblongo-compressâ, lævigatâ, margine subcarinatâ, anticè acuminatâ, posticè arcuatâ; loculis octonis, compressis, angustatis, maximè obliquis; suturis complanatis; aperturâ simplici.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille oblongue, très comprimée, amincie et courbe en arrière, acuminée en avant, très lisse, à pourtour un peu caréné. *Loges*, au nombre de huit, on ne peut plus obliques, étroites et comprimées, la dernière convexe en dessus; sans sutures distinctes. *Ouverture* ronde, simple.

Voisine de notre *Marginulina Webbiana* (vivante aux Canaries), par sa forme, par sa surface lisse, et par ses loges obliques, elle s'en distingue par une grande largeur, par une compression plus égale, par ses sutures non marquées à l'extérieur.

Localité. Nous l'avons rencontrée à Meudon, où elle est très rare; puis nous l'avons retrouvée dans le grès vert des environs du Mans, communiqué par M. Goupil.

N° 11. MARGINULINE ALLONGÉE. *Marginulina elongata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 20, 21, 22.

M. testâ elongatissimâ, subcylindricâ, flexuosâ, lævigatâ, anticè acuminatâ, posticè obtusâ; loculis numerosis, æqualibus, ultimo convexo; suturis complanatis; aperturâ rotundâ, simplici.

Dimensions. Trois millimètres de longueur dans les plus grands individus.

Coquille très allongée, presque cylindrique ou seulement un peu comprimée, légèrement flexueuse, contournée en S, très épaisse, lisse, acuminée en avant, obtuse en arrière, et un peu recourbée en crosse imparfaite. *Loges* nombreuses, de seize à dix-huit chez les adultes, étroites à la base, presque aussi hautes que larges en avant, toutes transversales, les dernières seulement distinctes et séparées par des sutures profondes; les autres à peine marquées en dehors. *Ouverture* ronde, très petite et simple.

Cette espèce se distingue de toutes les autres par sa forme cylindrique, presque égale sur sa longueur, par son grand allongement et par son peu de compression.

Localité. Assez commune aux environs de Sens, elle est très rare à Meudon et à Saint-Germain, et se montre encore dans la craie de Ciply.

N° 12. Marginuline a gradins. *Marginulina gradata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 23, 24.

M. testâ elongatâ, compressâ, flexuosâ, transversim gradatâ, lævigatâ, anticè acuminatâ, posticè obtusâ, recurvatâ; loculis numerosis, anticè lævigatis, infernè gradatis; suturis excavatis; aperturâ rotundâ, simplici.

Dimensions. Longueur, deux millimètres.

Coquille allongée, légèrement comprimée, égale en largeur sur toute sa longueur, acuminée en avant, contournée et obtuse en arrière, lisse, marquée transversalement de gradins bien distincts. *Loges* nombreuses, de douze à quinze, presque droites, un peu déprimées, lisses à leur partie supérieure, marquées, vers leur tiers inférieur, d'une saillie transversale anguleuse qui, dans l'ensemble, vient former les gradins; sutures profondes. *Ouverture* ronde, à bords simples.

Voisine de la précédente par sa forme générale, elle s'en distingue, ainsi que de toutes celles que nous connaissons, par les gradins que forment les loges à leur partie inférieure.

Localité. Nous l'avons rencontrée seulement aux environs de Sens.

Genre FRONDICULAIRE. *FRONDICULARIA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, oblongue ou rhomboïdale, fortement comprimée de chaque côté. *Loges* déprimées, représentant chacune un demi-cercle, ou les deux côtés d'un triangle, dont l'extrémité est souvent prolongée, la première toujours ovale et régulière; axe fictif droit. *Ouverture* arrondie, unique, percée à l'extrémité antérieure de l'angle formé par chaque loge. (*Voy.* Modèles, n° 3, 1re livraison.)

Rapports et différences. Cette coquille singulière, composée, comme les genres précédents, de loges empilées, s'en distingue néanmoins par ces loges, fortement comprimées, se recouvrant dans l'accroissement, seulement de chaque côté de l'aplatissement, en laissant sur le milieu toutes les loges appliquées les unes contre les autres; il en résulte qu'au lieu de former dans leur ensemble une ligne droite ou arquée, elles représentent un rhomboïde souvent régulier, une suite de chevrons renversés, ou de triangles empilés, et percés à leur partie antérieure, disposition tout à fait différente de ce que nous trouvons dans les autres genres.

M. Deshayes (1) a pensé que nous nous étions trompé en assignant à ce genre les caractères qui précèdent, parce qu'il a trouvé une coquille semblable à notre

(1) Voyez article *Frondiculaire* de l'*Encyclopédie méthodique.*

Frondicularia rhomboidalis, commençant par une spire régulière. Nous pouvons assurer que toutes nos Frondiculaires commencent par un empilement sur une seule ligne; seulement M. Deshayes a confondu avec notre genre celui que nous nommons *Flabellina*, qui effectivement commence par un petit nautile, et prend ensuite la forme des Frondiculaires; mais ces *Flabellina*, indépendamment de ce que leur mode d'accroissement est différent de celui des Frondiculaires, paraissent aussi appartenir à une époque géologique différente, puisqu'elles caractérisent la formation crayeuse. Les sept espèces de Frondiculaires que nous connaissons sont *vivantes*, des couches *tertiaires* de l'Italie, des environs de Dax, et surtout de la craie blanche de Paris.

N° 14. Frondiculaire radiée. *Frondicularia radiata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 26, 27, 28.

F. testâ compressâ, subrhomboidali, radiatâ, anticè arcuatâ, posticè obtusissimâ, rotundatâ; loculis numerosis, complanatis, suprà subcanaliculatis, primo globuloso, concentrico, costato, ultimo lævigato; aperturâ minimâ.

Dimensions. Longueur, trois à quatre millimètres.

Coquille comprimée, un peu rhomboïdale, marquée sur la moitié inférieure, de stries rayonnantes de la base vers le sommet; arquée plutôt qu'anguleuse, en dessus, très obtuse et arrondie en arrière. *Loges* nombreuses, assez larges, planes, sans côtes sur les sutures, qui sont à peine marquées; la dernière est un peu creusée en gouttière sur les côtés, la première sphérique, saillante, ornée de stries concentriques, s'unissant aux stries des autres loges. *Ouverture* petite, située au sommet de la dernière loge.

Bien plus épaisse que la *Frondicularia rhomboidalis* de l'Adriatique, cette espèce est aussi moins rhomboïdale, radiée au lieu d'être lisse, et en diffère encore par sa première loge ornée de stries concentriques.

Localité. Nous ne l'avons que très rarement rencontrée à Meudon et à Saint-Germain.

N° 15. Frondiculaire élégante. *Frondicularia elegans*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 29, 30, 31.

F. testâ compressâ, oblongo-rhomboidali, lævigatâ, anticè angulatâ, posticè aculeatâ; loculis complanatis, lateraliter subcanaliculatis, anticè truncatis; primo globuloso, convexo, utrinquè longitudinaliter tricostato.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille très comprimée, oblongue, formant un rhomboïde allongé, assez régulier, très lisse; anguleuse en avant et en arrière cette dernière partie;

pourvue d'une pointe très prononcée. *Loges* peu nombreuses, légèrement concaves, la dernière tronquée en dessus; la première sphérique, très saillante, ornée de chaque côté de trois côtes longitudinales; sutures un peu saillantes. *Ouverture* petite, au sommet de l'angle supérieur.

Cette charmante espèce diffère de la précédente par sa forme plus allongée, plus comprimée, par ses loges lisses, canaliculées et non pas radiées, et par sa première loge ornée de trois côtes.

Localité. Elle est très rare à Meudon et à Sens, où nous l'avons découverte.

N° 16. Frondiculaire de Verneuil. *Frondicularia Verneuiliana*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 32, 33.

F. testâ oblongo-elongatâ, lateraliter compressâ, anticè angulato-acutâ, posticè obtusâ, aculeatâ; loculis lateraliter costatis, anticè truncatis, primo globuloso, convexo, utrinquè longitudinaliter tricostato.

Dimensions. Longueur, deux à trois millimètres.

Coquille beaucoup plus comprimée sur les côtés qu'au milieu, allongée, s'élargissant graduellement de la première à la dernière loge, très anguleuse en avant, obtuse et pourvue d'une pointe en arrière. *Loges* nombreuses, étroites, anguleuses, plus épaisses au milieu que sur les côtés; chacune pourvue en avant d'une crête élevée, interrompue sur la ligne médiane; la dernière amincie sur les bords en avant; la première très grosse, sphérique, saillante, portant de chaque côté trois côtes longitudinales très aiguës. *Ouverture* très petite.

Bien plus allongée que la précédente espèce, celle-ci s'en distingue au premier aperçu par sa forme convexe au milieu, et par les crêtes dont chaque loge est ornée, ce qui, dans l'ensemble, présente une jolie suite de chevrons renversés, interrompus à leur angle saillant.

Localité. Cette jolie espèce est commune à Sens, sur les bords de l'Yonne; elle est rare à Saint-Germain et à Meudon.

N° 17. Frondiculaire de d'Archiac. *Frondicularia Archiaciana*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 34, 35, 36.

F. testâ elongatâ, æqualiter compressâ, anticè acuminatâ, posticè obtusâ, mucronatâ; loculis lævigatis, anticè sublimbatis, primo globuloso, convexo, utrinquè tri vel quadricostato.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille lisse, très également comprimée partout, très allongée, à peine un peu plus large au sommet qu'au commencement, anguleuse en avant, coupée carrément sur les côtés, obtuse et mucronée en arrière. *Loges* peu nombreuses,

larges, également comprimées, toutes légèrement concaves, à sutures saillantes; la dernière coupée et aplatie sur les bords; la première sphérique, convexe, ornée indistinctement de trois ou de quatre côtes longitudinales. *Ouverture* petite, ovale, transversale.

Cette Frondiculaire, encore plus allongée que l'espèce précédente, s'en distingue par sa compression égale partout, par des loges plus larges, moins marginées, et par des bords plus épais et tronqués carrément.

Localité. A Meudon et à Sens. Elle est toujours rare.

N° 18. Frondiculaire ornée. *Frondicularia ornata*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 37, 38.

F. testâ elongatâ, compressâ, anticè acuminatâ, posticè rotundo-mucronatâ, longitudinaliter striatâ; loculis marginatis, primo convexo, utrinquè longitudinaliter quinque-costato.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille également comprimée, striée finement en long, allongée, égale en largeur sur sa longueur, acuminée à ses extrémités; armée d'une pointe en arrière, coupée carrément et creusée en gouttière sur son pourtour. *Loges* peu nombreuses, larges, striées en long, et bordées tout autour d'un bourrelet interrompant les stries; la première sphérique, globuleuse, également canaliculée latéralement, pourvue de chaque côté de cinq côtes saillantes. *Ouverture* petite, étroite.

Tout en ayant la forme allongée de l'espèce précédente, celle-ci en diffère essentiellement par les stries longitudinales et les bordures de ses loges; elle en diffère encore par sa première loge.

Localité. Nous ne l'avons trouvée qu'une seule fois à Meudon.

N° 19. Frondiculaire tricarénée. *Frondicularia tricarinata*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 1, 2, 3.

F. testâ elongato-rhomboidali, tricarinatâ, lævigatâ, anticè acuminatâ; loculis trilobatis, excavatis; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, deux millimètres.

Coquille allongée, rhomboïdale, lisse, tricarénée dans son ensemble, croissant assez rapidement des premières aux dernières loges, formant un angle très aigu en avant (1). *Loges,* au lieu de représenter un chevron renversé, comme dans toutes les espèces précédentes, formant chacune trois branches égales au

(1) Comme l'exemplaire que nous possédons est tronqué à son extrémité, nous n'avons pu reconnaître la forme de la première loge.

lieu de deux, et s'accroissant ainsi sur trois faces égales; toutes sont larges, très anguleuses, un peu excavées. *Ouverture* petite et ronde.

Cette espèce, par ses loges à trois côtés, diffère non seulement de celles que nous venons de décrire, mais encore de toutes les *Frondiculaires* que nous connaissons. Ce caractère singulier ne nous a pas néanmoins paru suffisant pour en constituer un nouveau genre, car le mode d'accroissement est d'ailleurs le même, ainsi que tous les autres détails.

Localité. Nous l'avons rencontrée aux environs de Sens, où elle paraît rare.

N° 20. Frondiculaire anguleuse. *Frondicularia angulosa*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 39.

F. testâ compressâ, anticè acuminatâ, posticè rotundo-mucronatâ, lævigatâ; loculis lævigatis, angulatis, minimè marginatis, lateraliter biangulatis, primo globuloso, bicostato; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur totale, un millimètre.

Coquille comprimée, allongée, égale sur sa longueur, acuminée en avant, arrondie et pourvue d'une pointe en arrière, coupée carrément et pourvue de deux angles saillants de chaque côté. *Loges* peu nombreuses, droites, lisses, légèrement bordées d'une saillie à leur bord antérieur, la première ou *nucleus* renflée, circulaire, pourvue de chaque côté, indépendamment des carènes latérales, de deux côtes saillantes. *Ouverture* petite.

Cette jolie petite espèce ressemble un peu à notre *Frondicularia Archiaciana*, par ses côtés coupés carrément; mais elle en diffère par son *nucleus* orné de deux côtes, au lieu de trois.

Localité. Elle est très rare à Meudon.

TROISIÈME ORDRE.

HÉLICOSTÈGUES. — *HELICOSTEGUES, d'Orbigny.*

Loges empilées ou superposées sur un seul axe, formant une volute spirale, régulière et nettement caractérisée. Spire oblique ou sur le même plan.

PREMIÈRE FAMILLE.

NAUTILOÏDÉES. — *NAUTILOIDÆ, d'Orbigny.*

Coquille libre, régulière, équilatérale; spire régulière, enroulée sur le même plan, embrassante ou non. *Contexture de la coquille,* vitreuse, translucide ou opaque.

Genre FLABELLINE. — *FLABELLINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, très comprimée, ovale ou oblongue, d'une contexture compacte, souvent couverte de bourrelets. *Spire* d'abord régulière, embrassante dans le jeune âge, puis se projetant en une large surface comprimée et anguleuse. *Loges* comprimées, rejoignant le retour de la spire, puis, à un certain âge, se projetant en chevrons renversés, empilés sur une seule ligne. *Ouverture*, dans le jeune âge, ronde, et placée à l'angle carénal; dans l'âge adulte, à l'extrémité de l'angle saillant formé par les chevrons des loges. (*Voy.* Modèles, n° 103, v^e^ livraison.)

Rapports et différences. Ce genre, dans le jeune âge, est en tout semblable aux Cristellaires, par sa forme comprimée, la place de son ouverture, et même les côtes de certaines espèces; mais, dans un âge plus avancé, les loges ne continuent plus à se placer seulement sur le côté des précédentes, elles les embrassent aussi du côté du dos, et représentent alors un chevron renversé, d'autant plus régulier que la coquille est plus âgée; et ce mode d'empilement se poursuit tout le reste de l'existence. Lorsque la coquille est complète, elle ressemble beaucoup au genre *Frondicularia*, avec lequel même elle a été confondue, mais elle s'en distingue en commençant de suite par un empilement sur une seule ligne longitudinale, et non par une spirale, comme nous le trouvons toujours dans la *Flabellina*.

M. Deshayes a confondu ce genre avec la *Frondicularia* (1), ce qui lui a fait élever des doutes sur les caractères que nous lui avons assignés, en 1825, d'après des espèces vivantes, et faciles à examiner. Il ne connaissait que nos *Flabellina*, et non les véritables *Frondicularia*, qui sont telles que nous les avons décrites.

Ce genre ne contient jusqu'à présent que des espèces propres à l'étage crétacé, depuis la craie blanche jusqu'au grès vert, et peut être regardé comme caractérisant ces terrains. Nous en connaissons cinq espèces.

N° 21. Flabelline rugueuse. *Flabellina rugosa*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 4, 5, 7.

F. testâ compressissimâ, rhomboidali, granuloso-rugosâ, anticè posticeque angulosâ; loculis angustatis, margine costatis; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille adulte, très comprimée également sur sa longueur, très plane, représentant un rhomboïde très régulier, couverte partout de granulations inégales, comme rugueuses; anguleuse à ses extrémités, un peu obtuse en arrière. *Loges*

(1) *Encyclopédie méthodique*, article Frondiculaire.

très nombreuses, très étroites, en chevrons renversés, à angles un peu aigus, toutes marquées sur leurs sutures d'une crête saillante venant former un demi-cercle en avant du sommet de chaque loge. *Ouverture* petite.

Dans le jeune âge, chaque coquille a un tour de spire, composé de loges marginées à l'extérieur par une côte élevée; de plus, tout le pourtour est bordé d'une autre crête indépendante.

Localité. Nous avons assez communément rencontré cette jolie espèce à Sens et à Meudon.

N° 22. Flabelline de Baudouin. *Flabellina Baudouiniana*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 8, 9, 10, 11.

F. testâ compressâ, flabelliformi, crassâ, rugosâ, anticè sub angulosâ, posticè obtusissimâ, rotundâ; loculis magnis, arcuatis, suturis costatis; costis elevatis; aperturâ convexâ, anfractibus duobus costatis.

Dimensions. Longueur, deux millimètres.

Coquille adulte, peu comprimée, et beaucoup plus en avant qu'en arrière, où elle est très épaisse, flabelliforme, rugueuse, arquée en avant, très obtuse et arrondie en arrière, coupée carrément sur son pourtour. *Loges* peu nombreuses, assez larges, arrondies plutôt qu'anguleuses, toutes séparées par des sutures très élevées, formant une côte très saillante; les loges sont d'autant moins arrondies et approchent d'autant plus de la forme anguleuse, qu'elles s'éloignent de l'extrémité. *Ouverture* ronde, percée au sommet d'une saillie très marquée.

Jeune. Cette coquille représente un joli nautile composé de deux tours enroulés sur le même plan, et formés chacun de onze loges arquées; chacune ornée d'une côte très saillante, élevée. Dans son ensemble, elle est suborbiculaire, coupée carrément sur son pourtour, plus convexe au centre qu'ailleurs, où le retour de la spire se dessine par une crête élevée. Il y a au moins quinze loges spirales avant le premier chevron.

Cette *Flabelline*, tout en ayant, comme l'espèce précédente, des côtes sur les sutures, s'en distingue en ce qu'elle est trois fois plus épaisse, très renflée inférieurement au lieu d'être plane, par sa forme non rhomboïdale, par ses loges arquées et non anguleuses, par ses côtes bien plus saillantes, etc., etc.

Localité. Nous ne l'avons rencontrée qu'aux environs de Sens. Nous en avions plusieurs adultes, mais il nous manquait le jeune âge, que M. Baudouin de Solène a bien voulu nous envoyer de Sens avec beaucoup d'autres coquilles. Nous nous sommes empressé de dédier cette espèce à ce zélé collecteur.

N° 23. Flabelline gentille. *Flabellina pulchra*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 12, 13, 14.

F. testâ compressâ, rhomboidali, lævigatâ, anticè posticèque anguloso-obtusâ; loculis numerosis, angulatis, subcanaliculatis, anticè limbatis; nucleo anfractibus non costatis.

Dimensions. Longueur, trois millimètres.

Coquille adulte, comprimée à peu près également partout (moins le *nucleus*, qui est un peu convexe), rhomboïdale dans son ensemble, lisse, anguleuse à ses extrémités, un peu obtuse, comprimée et presque tranchante sur son pourtour. *Loges* nombreuses, larges, en chevrons arrondis et renversés, toutes creusées en canal, à sutures saillantes, sans former de côtes. *Ouverture* petite, sans prolongement.

Coquille jeune, à peine formée d'un tour de spire. Son *nucleus* est convexe, marqué de trois tubercules, et entouré d'une crête assez distincte. Le reste est composé de loges simples, lisses, dont la cinquième seulement commence le premier chevron.

Voisine de la précédente, cette espèce s'en distingue par sa forme plus rhomboïdale, plus également comprimée, à pourtour tranchant, et non pas coupé carrément; par les loges plus anguleuses, et enfin par son jeune âge, tout à fait différent.

Localité. Nous l'avons trouvée à Meudon, où elle est rare.

Genre CRISTELLAIRE. — *CRISTELLARIA, d'Orbigny.*

Nautilus, Linn., Gmel., Sold, etc.; genres *Linthurie*, *Oreade*, *Scortime*, *Astacole*, Montfort; genre *Cristellaria*, Lamarck, Defrance; genres *Planularia*, *Saracenaria*, Defrance; genres *Linthurie*, *Oreade*, *Saracenaria*, *Crepidulina*, Blainville; *Planularia* et *Cristellaria*, d'Orbigny.

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, oblongue ou ovale, comprimée, souvent carénée, d'une contexture brillante et vitreuse, couverte fréquemment en dessus, de bourrelets ou de protubérances. *Spire* embrassante en entier, quelquefois à peine composée d'un tour ou d'un demi-tour. *Loges* comprimées, allongées, souvent rejoignant le retour de la spire, ou un peu projetées et oblongues. *Ouverture* arrondie, située à l'angle carénal des loges, c'est-à-dire du côté opposé au retour de la spire. (Modèles, n° 19, I^re^ livraison; n° 44, II^e^ livraison; n^os^ 83, 84, 85, III^e^ livraison.)

Rapports et différences. Comparé aux autres genres de cette famille, celui-ci se rapproche des *Robulines* par la forme générale, par la place de son ouverture au côté dorsal, tout en s'en distinguant par la forme de cette ouverture, ronde chez les *Cristellaires*, allongée, triangulaire, chez les *Robulines*. On ne peut nier non plus qu'entre les espèces les moins enroulées de ce genre et celles qui le sont

plus, dans les *Marginulines*, l'un des derniers genres des *Stichostègues*, il n'y ait un passage évident; passage qui nous a déterminé à les placer non loin l'un de l'autre, quoique dans deux ordres différents.

N° 24. Cristellaire rotulée. *Cristellaria rotulata*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 15, 16, 17, 18.

Lenticulites rotulata, Lamarck, 1804, *Ann. du Mus.*, vol. V, p. 188, n° 3, et vol. 8, pl. 62, fig. 11.
———————— id., *Encycl. méth.*, pl. 466, fig. 5.
———————— id. (1822), *Animaux sans vertebres*, t. VII, p. 620, n° 3.
Lenticulina rotulata, Parkinson (1811), *Organic remains*, t. XI, fig. 4. Copie de Lamarck.
Nautilus Comptoni, Sowerby (1816), *Mineral conchology*, t. 121.
Lenticulina rotulata, Blainville (1825), *Malacologie*, p. 389.
Lenticulites Comptoni, Wilson (1825), *Acad. Holm.*, p. 337.
Lenticulina cristatella, id., p. 337; id., *Petrefacta suecana*, pl. II, fig. 3, 4.

C. testâ suborbiculatâ, compressâ, lævigatâ, margine carinatâ, integrâ, discis utrinquè gibbosis; loculis octonis vel duodenis, elongatis, ultimo suprà complanato; suturis subconvexis; aperturâ simplici.

Dimensions. Diamètre, deux millimètres.

Coquille suborbiculaire, comprimée, lisse, épaisse, convexe, et un peu bossue au centre de chaque côté, amincie et carénée sur son pourtour, qui est entier. *Loges*, au nombre de huit à douze, rejoignant le centre, toutes lisses, étroites, arquées, quelquefois marquées extérieurement, sur les sutures, par une légère côte arrondie; la dernière coupée carrément en dessus, ou légèrement concave. *Ouverture* simple, à l'angle carénal. Plus elle est âgée, et moins elle est convexe. Dans les très vieux individus, elle s'amincit tellement sur ses bords, que la dernière loge est presque tranchante en dessus.

Lamarck a placé cette espèce dans son genre *Lenticulites*, qu'il caractérise comme ayant l'ouverture contre le retour de la spire, tandis qu'elle l'a du côté opposé. Il est évident que le savant auteur des *Animaux sans vertèbres* n'avait jugé cette espèce que sur sa forme extérieure, lorsqu'il la plaça dans son genre *Lenticulite*, où elle ne peut rester. C'est cette même espèce que M. Sowerby a décrite sous le nom de *Nautilus Comptoni*, et que M. Wilson a nommée *Lenticulites Comptoni*, et *Lenticulina cristatella*.

Localité. Très commune dans toute la craie blanche, à Meudon, à Saint-Germain, à Sens et en Angleterre, elle se retrouve dans le grès vert des environs du Mans.

N° 25. Cristellaire nacelle. *Cristellaria navicula*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 19, 20.

C. testâ oblongâ, convexâ, margine integrâ, acuto-carinatâ, umbilico nullo; loculis decem angustatis, flexuosis, ultimo suprà convexo; suturis complanatis; aperturâ convexâ, radiatâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille oblongue, anguleuse, convexe, très lisse, sans disque ombilical, à pourtour anguleux, entier et caréné. *Loges*, au nombre de dix par tour, étroites, un peu flexueuses, toutes rejoignant le centre, sans sutures marquées; la dernière convexe en dessus. *Ouverture* entourée de bourrelets saillants, et radiée par des lignes divergentes peu prolongées.

On ne peut plus distincte de l'espèce précédente, par son accroissement rapide et par sa grande convexité, cette Cristellaire ressemble beaucoup à la *Cristellaria gibbosa* vivante de la Méditerranée et des Antilles. On pourrait même dire qu'elle n'en diffère que par la dernière loge, convexe en dessus, et non pas concave.

Localité. Nous l'avons recueillie à Sens et à Meudon, où elle est rare.

N° 26. Cristellaire triangulaire. *Cristellaria triangularis*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 21, 22.

C. testâ triangulari, convexissimâ, lævigatâ, margine integrâ, angulatâ, carinatâ; loculis septem flexuosis, ultimo suprà triangulari, complanato; suturis non excavatis; aperturâ convexâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille, triangulaire, très convexe, lisse, à pourtour entier très caréné, tranchant, évidé de chaque côté. *Loges*, au nombre de sept, assez larges, un peu flexueuses, les trois dernières ne rejoignant pas le retour de la spire, et paraissant se projeter, la dernière triangulaire en dessus, et aplatie; aucune suture marquée en dehors. *Ouverture* à l'extrémité d'une convexité peu marquée.

La plus grande analogie existe entre cette espèce et la *Cristellaria italica* de l'Adriatique; elle en diffère seulement par ses côtés évidés près de la carène, et ses loges plus étroites et flexueuses.

Localité. Très rare à Sens.

N° 27. Cristellaire droite. *Cristellaria recta*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 23, 24, 25.

C. testâ elongatâ, rectâ, compressiusculâ, lævigatâ, margine integrâ, subcarinatâ; loculis decem, rectis, angustatis, obliquis, ultimo suprà complanato; aperturâ rotundâ, radiatâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille très allongée, presque droite, lisse, à dos anguleux, entier, non tranchant. *Loges*, au nombre de dix, dont sept regagnent le retour de la spire, les autres projetées; toutes très obliques, anguleuses, la dernière aplatie en dessus; les sutures un peu concaves à la dernière loge seulement; partout ailleurs elles ne sont visibles que par transparence. *Ouverture* ronde, radiée.

De toutes les espèces que nous connaissons, c'est la plus allongée, et celle dont les loges sont le plus obliques. Elle ne peut être confondue avec aucune autre.

Localité. Meudon et Saint-Germain; assez rare.

N° 28. Cristellaire de Gaudry. *Cristellaria Gaudryana*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 26, 27.

C. testâ oblongâ, compressâ, lævigatâ, margine integrâ, truncatâ; loculis quinis, triangularibus, obliquis, ultimo suprà complanato; suturis elevatis, interruptis; aperturâ simplici.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille oblongue, beaucoup plus comprimée en avant qu'en arrière, où le *nucleus* a le double d'épaisseur du reste; acuminée en avant, très arrondie et obtuse en arrière, à pourtour coupé carrément, et dès lors muni d'un méplat souvent bicaréné. *Loges*, au nombre de cinq : la première forme un disque élevé, circulaire; les autres sont d'autant moins épaisses, qu'elles sont les dernières; toutes sont triangulaires, souvent rugueuses, marquées, sur toute la suture, d'un bourrelet large, saillant, interrompu à l'endroit de l'ouverture; la dernière a souvent une autre côte médiane. *Ouverture* simple, ronde.

Ses côtes élevées, son pourtour coupé carrément et sa forme, ne permettent pas de la comparer à aucune espèce.

Localité. Nous l'avons rencontrée seulement à Saint-Germain, où elle est rare.

Genre LITUOLE. — *LITUOLA, Lamarck.*

Coquille variable suivant l'âge; jeune, elle est nautiloïde, à tours embrassants; puis, à un certain âge, elle se projette régulièrement en ligne droite, et

représente une crosse ; son intérieur est plein et divisé irrégulièrement. *Ouvertures* nombreuses à tous les âges, éparses sur la dernière loge.

Les Lituoles, que nous avions réunies aux Spirolines, diffèrent de ce genre par l'intérieur de leurs loges, plein au lieu d'être vide, et par leurs nombreuses ouvertures à tous les âges.

N° 29. Lituole nautiloïde. *Lituola nautiloidea*, Lamarck.

Pl. II, fig. 28, 29, 30, 31.

Lituolites nautiloidea, Lamarck (1804), *Ann. du Mus.*, vol. V, p. 243, n° 7, et vol. VIII ; Pl. 62, fig. 12 ; *Encycl. méth.*, pl. 465, fig. 6 (adulte).
———————— Parkinson (1811), *Organic remains*, t. XI, p. 5, d'après Lamarck.
———————— Lamarck (1822), *Animaux sans vertèbres*, t. VII, p. 604.
———————— Blainville (1825), *Malacologie*, p. 381.
Lituolites difformis, Lamarck (1804), *An. du Mus.*, id., t. VIII, pl. 62, fig. 13, *a, b* (jeune).
———————— id., *Encycl. méthod.*, Pl. 466, fig. 1, *a, b*.
———————— Parkinson (1811), *Organic remains*, t. XI, fig. 6, 7 (copie de Lamarck).
———————— Lamarck (1822), *Animaux sans vertèbres*, t. VII, p. 605.

S. testâ elongatâ, compressiusculâ, lævigatâ, anticè truncatâ, posticè recurvatâ, rotundâ, margine convexâ ; loculis numerosis, angustatis, subconvexis, suprà truncatis ; aperturis sparsis, numerosis.

Dimensions. Longueur, jusqu'à sept millimètres dans les vieux individus.

Coquille adulte, allongée en crosse, très légèrement comprimée, lisse, amincie ou élargie et tronquée en avant, arrondie et très obtuse en arrière, à pourtour convexe un peu découpé par la saillie des loges. *Loges* très nombreuses, étroites, très rapprochées, linéaires dans la partie projetée, plus larges, anguleuses dans la partie spirale, la dernière plane en dessus ; toutes séparées par des sutures profondes ; l'intérieur des loges, au lieu d'être vide, comme dans les Spirolines, paraît être criblé ou poreux. *Ouvertures* très nombreuses, éparses.

Dans le jeune âge, la coquille est discoïde, légèrement comprimée, représentant un petit Nautile ; les loges sont plus larges, mais son intérieur et les ouvertures sont les mêmes.

Localité. Très commune à Sens à l'état complet, cette espèce se trouve jeune seulement à Saint-Germain, et très rarement adulte à Meudon. Nous l'avons aussi de la craie d'Angleterre.

DEUXIÈME FAMILLE.

TURBINOÏDÉES. — *TURBINOIDÆ, d'Orbigny.*

Coquille libre, plus ou moins régulière, inéquilatérale. Spire enroulée obliquement, dès lors plus saillante et plus apparente d'un côté que de l'autre. Contexture souvent vitreuse, et perforée de petits trous.

Genre ROTALINE. — *ROTALINA, d'Orbigny.*

Rotalia, Lamarck.

Coquille libre, déprimée ou trochoïde, finement perforée, souvent carénée. *Spire* déprimée, tronquée ou conique. *Loges* déprimées, souvent carénées. *Ouverture* en fente longitudinale, contre l'avant-dernier tour de spire, n'occupant qu'une partie de la longueur de la dernière loge.

Rapports et différences. Pouvant se confondre, par la forme extérieure, avec les Rosalines et les Troncatulines, ce genre s'en distingue par des caractères très tranchés : des premières, par son ouverture contre le retour de la spire, et seulement extérieure à la dernière loge, au lieu d'être dans l'ombilic et de se continuer d'une loge à l'autre; des secondes, en ce que cette ouverture n'est pas continue du côté de la spire. Il diffère des Globigérines, en ce que dans celles-ci les loges sont globuleuses et que l'ouverture est dans l'angle ombilical au lieu d'être sur le côté de la loge.

D'après l'exposé de ces caractères, nous ne pouvons plus conserver comme genres distincts les Gyroïdines et les Calcarines, les premières ayant en tout les mêmes dispositions d'ouvertures, et seulement la spire tronquée; les secondes, à ouverture semblable, ne s'en distinguant que par les appendices de leur pourtour. Nous croyons donc devoir diviser les Rotalines seulement en deux sous-genres : 1° les *Rotalines* propres, dans lesquelles rentrent en entier nos Gyroïdines; 2° les *Calcarines*.

Premier Sous-Genre, ROTALINE. — *ROTALINA, d'Orbigny.*

Pourtour généralement dépourvu d'appendices marginaux avec ou sans disque central. (Modèles, nos 10, 12, 13, re livraison; 35, 36, ne livraison; 71, 72, 73, me livraison.)

* *Un disque ombilical.*

N° 30. Rotaline de Voltz. *Rotalina Voltziana*, d'Orbigny.

Pl. II, fig. 32, 33, 34.

R. testâ orbiculato-conicâ, depressâ, trochiformi, lævigatâ, suprà convexâ, subtùs subplanâ, margine carinatâ; spirâ convexiusculâ, conicâ; apice obtuso, anfractibus tribus, distinctis; loculis arcuatis, convexis, disco umbilicali magno, convexo.

Dimensions. Diamètre, un demi-millimètre.

Coquille suborbiculaire, trochiforme, déprimée, plus large que haute, fortement carénée sur son pourtour, qui est entier; convexe en dessus, presque plane en dessous, pourvue, à cette dernière partie, d'un disque ombilical très grand et très convexe. *Spire* conique, peu élevée, à sommet assez peu obtus, composée de trois à quatre tours, d'autant plus distincts qu'ils sont un peu embrassants en dessus. *Loges* de huit à dix au dernier tour, les dernières plus distinctes que les autres; en dessus et en dessous, elles sont arquées et légèrement renflées. *Ouverture* en croissant sur le milieu de la dernière loge. La spire droite et gauche. Voisine, par sa forme et par son disque, de la *Rotalina marginata* des terrains tertiaires des environs de Paris, cette espèce en diffère par le manque de bordure à son pourtour, ainsi que par ses loges embrassantes en dessus.

Localité. Très commune à Meudon, à Saint-Germain, et en Angleterre.

** *Sans disque ombilical.*

N° 31. Rotaline de Michelin. *Rotalina Micheliniana*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 1, 2, 3.

R. testâ orbiculato-convexâ, lævigatâ, suprà planâ, subtùs convexo-conicâ, margine carinatâ; spirâ complanatâ, anfractibus tribus, minimè distinctis; loculis angulatis, subcomplanatis; umbilico convexo, aperturâ elongatâ.

Dimensions. Diamètre, un demi-millimètre.

Coquille suborbiculaire, très convexe, plus large que haute, à pourtour presque entier, très fortement carénée, lisse, plane en dessus; très convexe, conique, à ombilic non percé en dessous. *Spire* tronquée, à peine convexe au sommet, composée de trois tours peu distincts. *Loges* au nombre de six par tour, toutes triangulaires, larges, presque droites en dessous, arquées en dessus, la dernière coupée carrément en dessus; les sutures à peine marquées. *Ouverture* en fente longitudinale, placée très près du dessus.

Très voisine par sa spire tronquée, par sa carène, de notre *R. truncatulinoides*

des Canaries, elle s'en distingue par le manque d'ombilic et par les spires non marginées en dessus.

Localité. Commune à Saint-Germain, à Meudon et en Angleterre ; rare à Sens.

N° 32. Rotaline ombiliquée. *Rotalina umbilicata*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 4, 5, 6.

Gyroidinâ umbilicatâ, d'Orbigny (1825), *Tab. méth. des Céphal.*, p. 112, n° 4.

R. testâ orbiculato-convexâ, lævigatâ, suprà convexiusculâ, subtùs convexâ, umbilicatâ, margine integrâ, rotundatâ ; spirâ obtusâ, anfractibus quatuor distinctis ; loculis angulatis, subconvexis ; umbilico aperto.

Dimension. Diamètre, un demi-millimètre.

Coquille suborbiculaire, très convexe, plus large que haute, lisse, légèrement convexe en dessus, très convexe en dessous ; à ombilic ouvert et assez marqué, à pourtour un peu ondulé, arrondi. *Spire* à peine convexe, très obtuse, composée de quatre tours assez distincts en dessus. *Loges* au nombre de six à neuf, au dernier tour, toutes triangulaires, un peu arquées en dessous, plus arquées et plus convexes en dessus, la dernière coupée carrément en dessus ; les sutures concaves aux dernières loges seulement. *Ouverture* en fente, ou représentant un croissant très allongé placé au milieu de la largeur de la dernière loge, contre le retour de la spire.

Cette espèce ressemble, par son ombilic et son pourtour arrondi, à la *Rotalina Soldaniana* de l'Adriatique, tout en s'en distinguant par ce même ombilic moins large, moins ouvert, par ses loges un peu saillantes en dessous, à peine saillantes en dessus.

Localité. Commune à Meudon, à Saint-Germain ; elle est rare à Sens et en Angleterre. Elle est aussi commune dans les terrains tertiaires de l'Autriche. Nous trouvons son analogue vivant à *Rimini*, dans l'Adriatique ; et, malgré la comparaison minutieuse que nous avons faite, nous n'avons rencontré aucune différence entre les exemplaires vivants et les exemplaires fossiles.

N° 33. Rotaline épaisse. *Rotalina crassa*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 7, 8.

R. testâ crassâ, orbiculato-convexâ, rugosâ, suprà planâ, subtùs convexâ, non umbilicatâ, margine rotundatâ ; spirâ obtusissimâ, anfractibus duobus ; loculis complanatis ; suturis non excavatis.

Dimension. Diamètre, un millimètre.

Coquille suborbiculaire, très convexe, presque aussi haute que large, rugueuse, non convexe en dessus, très convexe en dessous, sans ombilic ; à pourtour entier,

convexe, et arrondi. *Spire* des plus obtuses, composée de deux tours embrassants un peu en dessus et non distincts. *Loges* au nombre de cinq par tour, toutes larges, un peu arquées; la dernière tronquée en dessus. Sutures non excavées. *Ouverture* en fente oblongue, au milieu de la largeur de la dernière loge.

Par sa grande convexité et son pourtour très arrondi, nous n'avons aucune autre espèce qui puisse être comparée à celle-ci.

Localité. Elle est assez rare à Saint-Germain, à Meudon et en Angleterre.

N° 34. Rotaline de Cordier. *Rotalina Cordieriana*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 9, 10, 11.

R. testâ orbiculatâ, lævigatâ, suprà subtùsque minimè convexâ, margine carinatâ; spirâ convexiusculâ, anfractibus tribus, planis; loculis angulatis, carinatis; disco umbilicali convexo; aperturâ elongatâ.

Dimensions. Un tiers de millimètre de diamètre.

Coquille suborbiculaire, fortement carénée, lisse, également convexe des deux côtés, non ombiliquée, pourvue en dessous d'un large disque ombilical peu distinct du reste. *Spire* peu élevée, peu distincte, composée de trois tours. *Loges* au nombre de sept par tour, toutes carénées, anguleuses, très peu obliques, la dernière anguleuse; les sutures peu marquées. *Ouverture* formant un croissant étroit, placée sur le milieu de la largeur de la dernière loge.

Par ses loges peu distinctes, ses carènes, son disque large et peu élevé, cette espèce diffère essentiellement des autres.

Localité. Saint-Germain, l'Angleterre et la craie supérieure de Maëstricht.

Genre GLOBIGÉRINE. — *GLOBIGERINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, spirale, très globuleuse, toujours rugueuse ou criblée de petits trous. *Spire* enroulée sur le côté, composée de loges peu nombreuses. *Loges* sphéroïdes, représentant dans leur ensemble un amas spiral de petits globes. *Ouverture* en forme de croissant ou d'échancrure plus ou moins profonde, située vers l'axe de la spire à l'angle ombilical. (Modèles, n° 17, 1re livraison; et n° 76, IVe livraison.)

Rapports et différences. Le même enroulement spiral que chez presque tous les Trochoïdées se remarque dans ce genre, mais d'une manière moins distincte, par suite du petit nombre et de la grandeur des loges qui le composent. Il s'en distingue encore en ce que toutes les loges, au lieu d'être déprimées ou anguleuses, représentent chacune une petite sphère. Son ouverture, placée comme chez les Rosalines et les Valvulines, est sans diaphragme et en croissant. Quelques espèces de ce genre, avec les mêmes loges sphéroïdes, avec les mêmes

formes, nous ont beaucoup embarrassé; les unes n'ont aucune autre ouverture extérieure que les très petites qui criblent les dernières loges; d'autres, au lieu d'avoir l'ouverture seulement à la dernière loge, en ont plusieurs aux dernières.

N° 35. Globigérine crétacée. *Globigerina cretacea*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 12, 13, 14.

G. testâ suborbiculari, compressâ, rugoso-aculeatâ, spirâ obtusâ, anfractibus tribus distinctis; loculis quinis, depresso-spheroidalibus, suturis excavatis; aperturâ magnâ in umbilico.

Dimensions. Diamètre, un quart de millimètre.

Coquille suborbiculaire, comprimée, rugueuse, et même couverte de petites pointes inégales. *Spire* à peine convexe, très obtuse, composée de trois tours très distincts, et formée, dans l'état adulte, de quatorze à quinze loges. *Loges* sphériques, un peu déprimées, au nombre de cinq au dernier tour, fortement séparées, et laissant à leur centre un ombilic large et profond. *Ouverture* très grande en croissant, placée dans l'ombilic même. On remarque une seconde ouverture, peut-être accidentelle, à la troisième loge.

Aucune autre espèce du genre n'est aussi déprimée que celle-ci, tout en ayant un large ombilic.

Localité. Nous n'en avons qu'un seul exemplaire de Saint-Germain, et plusieurs d'Angleterre.

N° 36. Globigérine élevée. *Globigerina elevata*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 15, 16.

G. testâ convexo-ovatâ, rugosâ; spirâ elevatâ, obtusâ; anfractibus tribus, minimè distinctis; loculis quatuor oblongatis, rotundis; aperturâ minimâ.

Dimensions. Diamètre, un demi-millimètre.

Coquille très convexe, ovale, oblongue, rugueuse; *Spire* convexe, élevée, obtuse à son sommet, composée de quatre tours dont le dernier seulement est distinct. *Loges* oblongues, comprimées, au nombre de trois et demie par tour, toutes peu séparées, les sutures étant peu profondes; point d'ombilic.

Les espèces les plus voisines par leur spire saillante, sont la *Globigerina helicina* de l'Adriatique, et la *Globigerina canariensis;* mais celle-ci se distingue de la première par ses loges comprimées et non pas déprimées; de la seconde, par ses loges non anguleuses; des deux, par le manque d'ombilic.

Localité. Elle est assez commune aux environs de Sens, mais rare en Angleterre.

Genre TRONCATULINE. — *TRUNCATULINA*, *d'Orbigny.*

Nautilus, Linn., Gmel.; *Polixenis*, *Cibicides*, Montfort?

Caractères. Coquille fixe, spirale. *Spire* discoïdale enroulée sur le même plan, apparente du côté fixe, embrassante et convexe de l'autre. *Loges* convexes en dessus, planes en dessous. *Ouverture* en fente paraissant un peu en dessus, et se continuant en dessous, sur la ligne suturale, jusqu'à la deuxième avant-dernière loge. (Modèles, n° 37, II^e^ livraison.)

Rapports et différences. Ce genre représente tout à fait par sa spire fortement tronquée et plane, un petit Nautile coupé en deux. C'est, avec les Planorbulines, la seule des coquilles fixes qui le soit par le côté spiral, les *Rosalines* l'étant par le côté opposé. Il se distingue des *Rosalines* par son ouverture prolongée sur le côté spiral, au lieu d'être seulement sur le côté de la dernière loge; des Planorbulines par la spire non apparente en dessus, et par l'ouverture.

N° 37. Troncatuline de Beaumont. *Truncatulina Beaumontiana*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 17, 18, 19.

T. testâ oblongâ, sublævigatâ, suprà convexâ, subumbilicatâ, subtùs complanatâ; margine non integrâ; spirâ complanatâ, anfractibus duobus; loculis septem, convexis, elevatis, triangularibus; aperturâ elongatâ.

Dimensions. Diamètre, un demi-millimètre.

Coquille ovale, presque lisse, très convexe en dessus, et marquée à son centre d'une légère dépression ombilicale; un peu convexe en dessous, à pourtour découpé en feston par la saillie des loges, et nullement caréné. *Spire* composée de deux tours peu distincts. *Loges* au nombre de sept par tour, toutes triangulaires, convexes en dessus, arquées en dessous. *Ouverture* se prolongeant en dessous jusqu'à la seconde loge.

Voisine, par sa forme générale, de la *Truncatulina lobata* des côtes de l'Océan, elle s'en distingue par ses loges plus bombées, plus lisses, et par son pourtour non caréné.

Localité. Elle est rare à Meudon et en Angleterre.

Genre ROSALINE. — *ROSALINA*, *d'Orbigny.*

Rosalina, *Turbinolina*, d'Orbigny, Tabl.

Caractères. *Coquille* libre, ou légèrement fixée par le côté de l'ombilic, déprimée ou trochoïde, rugueuse, ou fortement perforée à ses dernières loges. *Spire* apparente en dessus; surbaissée ou conique. *Loges* déprimées, souvent

carénées. *Ouverture* en fente, située à la région ombilicale, et se continuant d'une ligne à l'autre. (Modèles, n^os^ 38, 49, II^e^ livraison ; n^os^ 69, 74, 75, III^e^ livraison).

Rapports et différences. Ce genre, composé des coquilles les plus fortement perforées, et souvent adhérentes aux *Fucus* et autres corps sous-marins, par leur côté ombilical, au lieu de l'être par le côté spiral comme les *Truncatulina*, n'est pourtant que très légèrement fixé, et sans doute par l'animal, puisqu'il s'augmente par la partie même par laquelle il adhère, comme nous le voyons chez les Crépidules parmi les Gastéropodes. Les Rosalines paraissent ne pas toutes changer de place, ce qu'annonce la forme arquée de quelques individus, s'ils sont fixés sur un corps cylindrique. On trouve toutes les autres coquilles libres, mais celles-ci, pour quelques espèces, se rencontrent en grand nombre collées encore au lieu où elles ont vécu. Leur forme est, au reste, appropriée à ce genre d'existence, car elles sont souvent planes ou concaves en dessous, et largement ouvertes au centre, sans doute pour laisser sortir les filaments qui les fixent au corps. Extérieurement, les coquilles se distinguent des *Rotalina* par leur ouverture centrale et occupant le dessous de presque toutes les dernières loges, au lieu de n'être que sur le côté de la dernière ; elles se distinguent des *Valvulines* en ce qu'elles sont souvent fixes, et n'ont pas seulement un opercule valvulaire au centre, recouvrant l'ouverture unique, et non continu ; néanmoins il est évident que ce genre se rapproche plus des *Valvulines* que des autres, opérant le passage entre les *Rotalina* et les *Valvulina*.

Nous y avons réuni tout le sous-genre *Turbinoline* de notre tableau, parce que nous y avons reconnu le même caractère d'ouverture ; il en est de même de notre genre *Planulina*, qui ne diffère que par un ombilic plus ouvert, permettant d'apercevoir les tours de spire, ce qui nous l'avait fait placer parmi les *Ammonoïdes*, que nous avons réunis aux *Nautiloïdées* pour les genres de coquilles équilatérales.

N° 38. Rosaline de Lorne. *Rosalina Lorneiana*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 20, 21, 22.

R. testâ orbiculato-depressâ, rugosâ, umbilicatâ, margine rotundâ ; spirâ concavâ, anfractibus tribus distinctis ; loculis septem convexis, suprà obliquis, subtùs arcuatis ; aperturâ in umbilico, subvalvulatâ.

Dimensions. Diamètre, un demi-millimètre.

Coquille rugueuse, suborbiculaire, déprimée surtout au centre, renflée sur son pourtour, concave en dessus, et largement ombiliquée en dessous. *Spire* enroulée de manière à être concave plutôt que convexe, composée de trois tours convexes bien séparés. *Loges* au nombre de sept par tour, en dessus, très bombées, très

obliques, très découpées sur le pourtour, séparées par des sutures profondes ; en dessous très arquées, très rugueuses vers l'ombilic, ou chacune vient former une petite languette libre, en recouvrant en partie celle qui précède. *Ouverture* occupant le centre ombilical, sous les languettes des loges.

Cette coquille, dont la forme approche un peu de la *Rosalina Beccarii*, de l'Adriatique, s'en distingue, comme de toutes les autres voisines de formes, par sa spire renfoncée, concave, et par son large ombilic, profond.

Localité. Commune à Saint-Germain, à Meudon, cette espèce est rare à Sens et en Angleterre.

N° 39. Rosaline de Clément. *Rosalina Clementiana*, d'Orbigny.

Pl. III, fig. 23, 24, 25.

R. testâ orbiculato-depressâ, lævigatâ, suprà subtùsque æqualiter convexâ, margine rotundatâ, non integrâ, disco umbilicali convexo; spirâ convexiusculâ, anfractibus tribus, minimè convexis ; loculis suprà subtùsque sulcatis.

Dimensions. Diamètre, un tiers de millimètre.

Coquille suborbiculaire, déprimée, les deux côtés également peu convexes, à pourtour arrondi et découpé par la saillie des loges ; un disque ombilical assez élevé en dessous. *Spire* surbaissée, composée de trois tours assez distincts. *Loges* au nombre de neuf au dernier tour ; en dessous, elles ont un fort sillon élevé près de leur extrémité ombilicale, et néanmoins sont entièrement séparées du disque ; en dessus, elles sont plus obliques, et chacune, moins les trois dernières, est pourvue, en long, sur sa convexité, d'un tubercule ou sillon allongé, très marqué, surtout aux premières loges. *Ouverture* à l'extrémité des loges autour du disque ombilical.

Cette coquille, pour la forme, nous représente les *Rosalina Beccarii* et *Parkinsonii*, dont elle a l'élégance ; mais elle s'en distingue d'une manière tranchée par les côtes ou sillons saillants qui ornent ses loges en dessus et en dessous.

Localité. Très rare à Saint-Germain, plus commune en Angleterre.

Genre VALVULINE. — *VALVULINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, spirale, conique, turriculée ou déprimée, rugueuse. *Spire* allongée, trochoïde ou déprimée. *Loges* assez saillantes, peu nombreuses, et placées sur un axe spiral régulier. *Ouverture* en croissant, transversale à l'axe, située près de l'angle ombilical, et recouverte en partie par une sorte de lame convexe, saillante, ou opercule valvulaire, occupant toute la partie ombilicale. (Modèles, n° 25, 1re livraison.)

Rapports et différences. Par la forme allongée de beaucoup des espèces, il y a rapport évident entre ce genre et les *Bulimines*, mais il s'en distingue nettement

par une dépression ombilicale n'existant jamais chez les Bulimines, et, de plus, par une ouverture transversale, au lieu d'être longitudinale à l'axe, et toujours recouverte d'une valvule operculaire au lieu d'être simple. La forme déprimée de quelques unes de ses espèces, ainsi que leur ouverture ombilicale, le rapproche des *Rosalina;* mais leur ouverture s'en distingue en ce que celle-ci, continuée d'un côté à l'autre à la partie ombilicale chez les Rosalines, est unique et pourvue d'un opercule dans les Valvulines. S'il y a une ligne tranchée de démarcation entre ce genre et les Bulimines, elle n'existe pas toujours avec les Rosalines, où, dans certaines espèces, on entrevoit le passage d'un genre à l'autre.

N° 40. Valvuline bossue. *Valvulina gibbosa*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 1, 2.

V. testâ ovato-oblongâ, rugosâ, pupoides; spirâ elevatâ, obtusâ, anfractibus quatuor, rotundis, minimè distinctis; loculis quaternis, oblongatis, convexis; valvulâ ovatâ, mediocri.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille ovale-oblongue, convexe, ventrue, rugueuse, pupoïde, arrondie dans son ensemble. *Spire* élevée, très régulière, à sommet obtus, composée de quatre tours arrondis, à sutures peu distinctes. *Loges* au nombre de quatre par tour, convexes, ovales, la dernière très arrondie, toutes découpées en écailles sur la spire. *Valvule* ovale, petite, placée près de la partie ombilicale, sans aucune dépression.

Aucune autre espèce de Valvuline n'est aussi bombée, tout en étant plus longue que large; c'est aussi la seule qui, dans ces proportions, ne soit pas carénée.

Localité. Saint-Germain, où elle est rare.

Genre VERNEUILINE. — *VERNEUILINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, spirale, allongée, rugueuse. *Spire* très allongée, conique. *Loges* déprimées, empilées sur trois lignes distinctes, chacune carénée, et placée autour de l'axe longitudinal. *Ouverture* en fente, transversale, située sur la partie interne de la dernière loge, et sans valvule operculaire. (Modèles, n° 104, v^e^ livraison.)

Rapports et différences. La forme extérieure de ce genre est analogue à celle des Valvulines allongées et triangulaires; son enroulement spiral est le même; mais l'ouverture, au lieu d'être protégée par une valvule operculaire, est simple, formée seulement d'une fente transversale, sous le rebord inférieur de la dernière loge, comme on le voit chez les Textulaires dans les Enallostègues.

Nous n'en connaissons jusqu'à présent que de la craie blanche des environs de Paris.

N° 41. Verneuiline tricarénée. *Verneuilina tricarinata*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 3, 4.

V. testâ elongato-conicâ, rugosâ, tricarinatâ, suprà truncatâ; spirâ elongatâ, conicâ, irregulari, apice acuminato, anfractibus tredecim, angustatis; loculis depressis, tribus lineis dispositis; aperturâ lineari.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille allongée, conique, très rugueuse, tricarénée, à carènes aiguës, tronquée en dessus, puis de là diminuant jusqu'à l'extrémité. *Spire* allongée, conique, très aiguë, peu régulière, composée de douze à treize tours rapprochés, peu distincts. *Loges* déprimées, triangulaires, empilées sur les trois angles saillants de la coquille, comme sur trois axes distincts, et s'articulant par alternance sur le milieu de chacune des trois faces. *Ouverture* en fente sous la dernière loge, au centre.

Localité. Saint-Germain et Sens; assez rare.

Genre BULIMINE. — *BULIMINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, spirale, turriculée. *Spire* allongée. *Loges* successives, sur un axe spiral régulier, se recouvrant plus ou moins, peu saillantes, la dernière non prolongée en tube. *Ouverture* longitudinale à l'axe, virgulaire ou arrondie, latérale, sur le côté interne ou près de l'angle supérieur de la dernière loge. (Modèles, n° 9, 1re livraison, et n° 68, IIIe livraison.)

Rapports et différences. Ces coquilles, que nous avons nommées *Bulimina*, par suite de leur ressemblance avec les *Bulimus* pour l'allongement spiral et le facies, se distinguent des *Valvulina* par le manque de valvule à leur ouverture, ainsi que par la différence de position de cette ouverture, placée transversalement sur le retour même de la spire chez les Valvulines, et au contraire longitudinale chez les Bulimines. Elles se distinguent des *Uvigerina* par le manque de prolongement à la dernière loge, et par la place de l'ouverture.

N° 42. Bulimine obtuse. *Bulimina obtusa*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 5, 6.

B. testâ oblongo-ovatâ, rugosâ, posticè obtusâ; spirâ subelongatâ; anfractibus quinis minimè distinctis; loculis convexiusculis, latis, suturis non excavatis, aperturâ virgulari.

Dimensions. Longueur, un demi-millimètre.

Coquille oblongue-ovale, rugueuse, obtuse à ses extrémités. *Spire* allongée, très obtuse, composée de cinq tours peu séparés. *Loges* au nombre de trois par

tour, peu convexes, très larges, un peu obliques, sans sutures bien marquées, la dernière loge un peu aplatie en dessus. *Ouverture* petite, virgulaire, sur le milieu de la largeur de la dernière loge.

Analogue, par la forme, à notre *Bulimina affinis*, de Cuba, celle-ci est bien plus obtuse à son extrémité, et en diffère entièrement.

Localité. Très commune à Meudon; rare à Saint-Germain et en Angleterre.

N° 43. Bulimine oblique. *Bulimina obliqua*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 7, 8.

B. testâ oblongo-ovatâ, rugosâ, posticè subacuminatâ; spirâ elevatâ, anfractibus quatuor, distinctis; loculis angustatis, complanatis, obliquis; aperturâ virgulari.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille oblongue ou ovale, un peu conique, rugueuse, un peu acuminée à son extrémité. *Spire* allongée, assez aiguë, composée de quatre tours assez distincts. *Loges* au nombre de quatre ou cinq par tour, très planes, très étroites, et tellement obliques, que chacune, à la partie antérieure de la coquille, se contourne singulièrement; la dernière aplatie en dessus, et un peu concave autour de l'ouverture; celle-ci ovale, courte.

Par le grand rapprochement de ses loges, par la grande obliquité de celles-ci, nous ne pouvons comparer cette espèce qu'à notre *Bulimina madagascariensis*, dont elle diffère par son ouverture non radiée, et par ses loges plus obliques encore. Cette espèce est de toutes la plus variable par son allongement, ainsi que pour ses loges plus ou moins rapprochées.

Localité. Très commune à Meudon, à Saint-Germain, à Sens et en Angleterre.

N° 44. Bulimine variable. *Bulimina variabilis*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 9, 10, 11, 12.

B. testâ variabili, ovatâ vel oblongâ, rugosâ, posticè obtusâ; spirâ brevissimâ, anfractibus duobus, irregularibus; loculis angustatis, obliquis; aperturâ ovali.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille très variable dans sa forme, ovale ou oblongue, très obtuse à ses extrémités, rugueuse ou pointillée. *Spire* souvent à peine indiquée par un ou deux tours croissant rapidement, et obliques, ou, pour ainsi dire, enroulés sur le même plan; les dernières loges presque projetées.

Loges assez étroites, obliques dans les individus allongés, presque transversales dans ceux enroulés, variant infiniment entre ces deux extrêmes; la dernière contournée, ou même, dans quelques individus, les deux extrémités viennent se rejoindre, et forment une loge circulaire; la dernière aplatie en

dessus. *Ouverture* ovale, un peu virgulaire dans les individus allongés, arrivant alors jusqu'au retour de la spire; ovale ou allongée, tout à fait au milieu sur les loges circulaires.

C'est, de toutes les espèces de *Bulimina* que nous connaissons, la plus courte et la plus irrégulière dans sa forme et son enroulement. Néanmoins, comme nous avons trouvé tous les intermédiaires, il nous est impossible d'en former plusieurs espèces distinctes, comme les extrêmes pourraient l'indiquer au premier aperçu.

Localité. Très commune à Sens; rare à Meudon, à Saint-Germain et en Angleterre.

N° 45. Bulimine courte. *Bulimina brevis*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 13, 14.

B. testâ brevi, suborbiculari, rugosâ, posticè obtusissimâ; spirâ brevi, anfractibus tribus irregularibus; loculis magnis, globosis, convexis; aperturâ virgulari.

Dimensions. Longueur totale, un millimètre.

Coquille très courte, presque aussi large que longue, très obtuse, et arrondie à ses extrémités, rugueuse, très globuleuse. *Spire* peu distincte à son sommet, très courte, des plus obtuses, composée de deux à trois tours peu visibles au sommet. *Loges* au nombre de deux et demie par tour, toutes très larges, globuleuses, convexes, arrondies, néanmoins un peu déprimées sur les côtés; la dernière, convexe, arrondie en dessus; sutures excavées aux dernières loges seulement. *Ouverture* virgulaire contre le retour de la spire.

De toutes les espèces de *Bulimina* que nous connaissons, aucune ne peut être comparée à celle-ci pour sa spire courte, et surtout pour la grande convexité et le diamètre des loges, dont deux et un peu plus forment le tour.

Localité. Très commune à Meudon, à Saint-Germain et à Sens.

N° 46. Bulimine de Murchison. *Bulimina Murchisoniana*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 15, 16.

B. testâ ovato-conicâ, brevi, rugosâ, anticè obtusâ, posticè subacuminatâ; spirâ conicâ, anfractibus quatuor; loculis magnis, globosis; aperturâ virgulari.

Dimensions. Longueur, deux tiers de millimètre.

Coquille ovale, conique, rugueuse, assez courte, plus longue que large, obtuse en avant, acuminée en arrière. *Spire* très distincte, conique, à sommet acuminé, composée de quatre ou cinq tours assez séparés partout. *Loges* au nombre de trois complètes par tour, et empilées sur trois axes distincts, toutes globu-

leuses, convexes, la dernière très arrondie; sutures marquées jusqu'au sommet. *Ouverture* virgulaire contre le retour de la spire.

Voisine de la précédente par ses loges globuleuses et par sa forme raccourcie, cette espèce s'en distingue par sa spire allongée et acuminée, et non obtuse, par ses loges plus séparées jusqu'au sommet, et sur trois lignes.

Localité. A Saint-Germain et en Angleterre, où elle est rare.

Genre UVIGÉRINE. — *UVIGERINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, spirale, turriculée. *Spire* allongée. *Loges* très saillantes, globuleuses, formant dans leur ensemble une petite grappe, la dernière prolongée en tube. *Ouverture* centrale, ronde, placée à la partie supérieure des loges à l'extrémité du prolongement. (Modèles, n° 67, III^e^ livraison.)

Rapports et différences. Nous avons appelé ce genre *Uvigerina*, en raison de sa ressemblance avec une petite grappe de raisin, dont les loges représenteraient les grains; il se distingue des *Bulimina* en ce que la dernière loge, au lieu d'être fermée et d'avoir l'ouverture virgulaire et latérale, se prolonge en un tube, dont l'extrémité forme l'ouverture, toujours ronde et centrale.

N° 47. Uvigérine tricarénée. *Uvigerina tricarinata*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 16, 17.

U. testâ oblongo-elongatâ, rugosâ, tricarinatâ, anticè obtusâ; spirâ elongatâ, conicâ, apice acuminatâ, anfractibus septem non distinctis, complanatis; loculis angulosis per quamque spiram tribus; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille oblongue ou allongée, rugueuse, obtuse en avant, acuminée en arrière, tricarénée; les carènes très marquées; les trois faces creusées entre elles. *Spire* allongée, un peu conique, acuminée à son sommet, composée de sept tours peu distincts, sans sutures creusées. *Loges* triangulaires, disposées sur trois axes correspondant aux carènes, y en ayant dès lors trois par tour; la dernière très convexe, arrondie en dessus, et obtuse, sans prolongements. *Ouverture* ronde, simple au sommet de la dernière loge.

Cette espèce se distingue de toutes celles que nous connaissons par ses trois carènes aiguës.

Localité. Elle est très rare à Sens.

Genre PYRULINE. — *PYRULINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* vitreuse, lisse, libre, spirale. *Spire* courte, peu distincte. *Loges* demi-embrassantes, peu séparées; la dernière acuminée en avant. *Ouverture* ronde, à l'extrémité de la dernière loge. (Modèles, n° 30, II^e^ livraison.)

Rapports et différences. Ce genre forme évidemment le passage entre les *Guttulines* et les *Uvigérines;* comme les premières, sa contexture est vitreuse; sa dernière loge est toujours acuminée et non en siphon; mais il s'en distingue par ses loges formant une véritable spire, et non une alternance; comme les secondes, il est spiral, tout en s'en distinguant par sa contexture vitreuse, par sa dernière loge acuminée, et simplement percée d'un très petit trou, au lieu d'être prolongée en siphon.

Nous n'en connaissons que deux espèces fossiles, l'une des terrains tertiaires sub-apennins de Castel-Arquato (Italie), l'autre de la craie blanche des environs de Paris.

N° 48. Pyruline acuminée. *Pyrulina acuminata*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 18, 19.

P. testâ ovato-elongatâ, lævigatâ, anticè posticèque acuminatâ; spirâ brevi, apice acutâ: loculis suprà acuminatis, suturis non distinctis; aperturâ rotundâ.

Dimensions. Longueur, un tiers de millimètre.

Coquille ovale, allongée, très lisse, très acuminée à ses extrémités, également renflée au milieu de la longueur. *Spire* courte, aiguë, peu distincte, sans sutures creusées extérieurement. *Loges* très embrassantes, dont la dernière, acuminée en avant, occupe les deux tiers de la longueur de la coquille; les autres ne se distinguent plus que comme des écailles sur la spire et seulement par la transparence, les sutures étant effacées. *Ouverture* petite, au sommet de la dernière loge.

Cette espèce diffère de la *Pyrulina gutta*, par sa spire acuminée au lieu d'être obtuse et par ses loges plus embrassantes.

Localité. Très rare à Sens et à Saint-Germain, elle est très commune à Meudon.

Genre GAUDRYINE. — *GAUDRYINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, tricarénée dans le jeune âge, comprimée dans l'âge adulte, rugueuse. *Spire* allongée, trochoïde. *Loges* d'abord enroulées en spirale, puis à un certain âge, devenant alternes sur deux lignes opposées, comme chez les Enallostègues textularidées. *Ouverture* transversale, en fente, sur le retour même des loges. (Modèles, n° 108, v^e^ livraison.)

Rapports et différences. Dans le jeune âge, la forme extérieure est la même que celle des *Valvulines* triangulaires, mais les loges, au lieu de continuer à s'enrouler en spirale autour d'un axe longitudinal, deviennent tout à coup régulièrement alternes de chaque côté de cet axe, comme les *Textulaires*, et continuent ainsi pendant la durée de l'accroissement; ainsi cette coquille fait entre les Trochioïdées et les Enallostègues, le même passage que les *Clavulines* opèrent entre

les Trochioïdées et les Stichostègues ; anomalie remarquable en ce qu'elle a toujours lieu du composé au simple, et non du simple au composé.

Nous ne connaissons que deux espèces de ce genre, propres aux couches de craie blanche du bassin parisien.

N° 49. Gaudryine rugueuse. *Gaudryina rugosa*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 20, 21.

G. testâ elongato-conicâ, rugosâ, (junior) tricarinatâ, (adulta) compressâ; spirâ acutâ, conicâ; loculis convexis (junior), triangularibus (adulta), compressis, convexis; aperturâ minimâ.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille adulte, allongée, conique, très rugueuse, tricarénée, à côtés émoussés en arrière, comprimée en avant. *Spire* acuminée, occupant la moitié de la longueur de la coquille, composée de cinq tours tricarénés. *Loges* de la spire triangulaires, empilées sur trois faces opposées; loges de la partie alterne plus larges que hautes, convexes, tronquées en dessus. *Ouverture* en croissant, au côté intérieur de la dernière loge.

Cette coquille, singulière par son changement de mode d'accroissement, est tout à fait distincte de la suivante.

Localité. Assez commune à Meudon, à Saint-Germain et à Sens.

N° 50. Gaudryine pupoïde. *Gaudryina pupoides*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 22, 23, 24.

G. testâ elongatâ, rugosâ, (junior) rotundatâ, (adulta) compressâ; spirâ obtusâ; loculis convexis, (junior) angustatis, transversim oblongatis, (adulta) globulosis.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille adulte, allongée, un peu conique, pupoïde, légèrement rugueuse, arrondie et très obtuse en arrière, un peu comprimée en avant. *Spire* obtuse, courte, occupant le tiers de la longueur, composée de quelques tours arrondis. *Loges* de la spire déprimées, oblongues transversalement, non empilées sur des faces distinctes; loges de la partie alterne globuleuses, très renflées, convexes et arrondies en dessus. *Ouverture* à peine marquée.

Cette espèce diffère essentiellement de la précédente par sa spire arrondie et obtuse, au lieu d'être carénée et acuminée ; ses loges alternes sont aussi plus bombées, et son ensemble pupoïde.

Localité. Assez commune à Meudon, à Sens, à Saint-Germain et en Angleterre.

CINQUIÈME ORDRE.

ENALLOSTÈGUES. — *ENALLOSTEGUES, d'Orbigny.*

Loges assemblées en tout ou en partie par alternance, sur deux axes distincts, sans former de spirale.

PREMIÈRE FAMILLE.

TEXTULARIDÉES. — *TEXTULARIDÆ, d'Orbigny.*

Coquille libre, régulière, équilatérale, composée de loges alternant en tout ou en partie, mais sur deux axes opposés, dans un même plan, dont les faces sont semblables : contexture poreuse, rugueuse, ou même comme criblée de petits trous; superficie souvent agglutinante.

Genre TEXTULAIRE. — *TEXTULARIA, Defrance.*

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, rugueuse ou agglutinante, conique, oblongue ou cunéiforme. *Loges* globuleuses ou en coin, alternant régulièrement à tous les âges, de chaque côté de l'axe longitudinal, et se recouvrant en partie, ou seulement superposées sur deux lignes alternes régulières. *Ouverture* semi-lunaire, transversale, latérale, au côté interne de chaque loge. (Modèles, n° 7, 1re livraison; n° 28, 11e livraison.)

Rapports et différences. Ce genre se distingue facilement des *Bigénérines,* en ce qu'à tout âge il conserve la même forme dans son accroissement. Il diffère des *Sagrina* et des *Vulvulina* par la disposition de son ouverture, qui, au lieu d'être supérieure, est latérale au côté interne des loges.

Beaucoup de coquilles de ce genre sont couvertes de corps étrangers, de parties de sable agglutinées par l'animal pendant son accroissement, caractère que nous ne retrouvons, dans les Foraminifères, que parmi les Entomostègues.

N° 51. Textulaire toupie. *Textularia trochus,* d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 25, 26.

T. testâ brevi, conicâ, trochoideâ, rugosâ, lateraliter rotundâ, anticè concavâ, margine carinato-cultratâ; loculis horizontalibus, angustatis.

Dimensions. Diamètre, deux tiers de millimètre.

Coquille très rugueuse, très courte, conique, trochoïde, plus large que haute, non comprimée, arrondie sur les côtés, qui sont évidés; extrémité inférieure

obtuse, très élargie, concave en dessus, à pourtour un peu ondulé. *Loges* étroites, non distinctes; les deux supérieures concaves. *Ouverture* en fente, longitudinale, sous une légère lèvre avancée de la dernière loge.

Cette espèce, par sa forme trochoïde, non comprimée, ressemble beaucoup à notre *Textularia trochoides* fossile de Castel-Arquato, en Italie; mais elle en diffère par ses loges non saillantes, par les bords de ses dernières loges, bien plus carenées et irrégulières, enfin par la concavité de la dernière loge.

Localité. Nous ne l'avons trouvée qu'à Meudon.

N° 52. Textulaire tour. *Textularia turris*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 27, 28.

T. testâ elongatâ, conicâ, turriculatâ, rugosâ, non compressâ, posticè acuminatâ, anticè truncatâ; loculis complanatis.

Dimensions. Longueur, un millimètre et demi.

Coquille très rugueuse, allongée, conique, turriculée, non comprimée sur les côtés, entièrement arrondie, acuminée en arrière, tronquée carrément en avant. *Loges* non saillantes, peu distinctes les unes des autres, horizontales; les deux supérieures coupées et planes en dessus, leurs bords étant carénés. *Ouverture* en fente, sous une lèvre courte.

De toutes les Textulaires que nous connaissons, c'est la seule qui soit arrondie, à tel point, que les sutures des loges ne s'y distinguent qu'avec peine.

Localité. Sens, Meudon, Saint-Germain, l'Angleterre, sans y être commune.

N° 53. Textulaire de Baudouin. *Textularia Baudouiniana*, d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 29, 30.

T. testâ oblongo-conicâ, compressâ, rugosâ, margine carinatâ, anticè truncatâ, posticè acuminatâ, cuneiformi; loculis depressis, arcuatis, suprà subconvexis.

Dimensions. Longueur, un millimètre.

Coquille oblongue, conique, rugueuse, comprimée particulièrement sur les côtés, qui sont un peu évidés et fortement carénés, acuminée en coin en arrière, tronquée en avant. *Loges* sans saillies, peu distinctes, arquées; les deux supérieures légèrement convexes en dessus; leurs bords un peu carénés. *Ouverture* en croissant dans une échancrure de la dernière loge.

Bien que cette espèce soit voisine de notre *Textularia communis* par la carène latérale de ses loges, par le renflement des sutures latérales, elle s'en distingue par ses loges arquées et non pas droites et obliques, par la convexité supérieure des loges, et par l'échancrure de l'ouverture.

Localité. Saint-Germain et Meudon, où elle est rare.

Genre SAGRINE. — *SAGRINA, d'Orbigny.*

Caractères. *Coquille* libre, régulière, équilatérale, conique. *Loges* globuleuses, alternant régulièrement à tous les âges de chaque côté de l'axe longitudinal, en se recouvrant en partie. *Ouverture* ronde, supérieure à la dernière loge et placée à l'extrémité d'un prolongement. (Modèles, n° 109, v^e^ livraison.)

Rapports et différences. Ce genre, composé de loges régulièrement alternes comme celles des deux genres précédents, s'en distingue en ce qu'au lieu d'avoir l'ouverture de chaque loge au côté interne et en fente transversale, ainsi que nous le voyons chez les *Textulaires,* ou en fente longitudinale, comme chez les *Vulvulines*, cette ouverture est ronde et placée sur un prolongement supérieur de la dernière loge.

N° 54. Sagrine rugueuse. *Sagrina rugosa,* d'Orbigny.

Pl. IV, fig. 31, 32.

S. testâ oblongâ, minimè compressâ, apice obtusâ, irregulariter rugosâ; loculis non distinctis, ultimis convexis, subelongatis; aperturâ elevatâ.

Dimensions. Longueur totale, un demi-millimètre.

Coquille oblongue, obtuse, peu comprimée latéralement, droite, très obtuse en arrière, peu élargie en avant; sa surface est couverte d'aspérités, de rugosités irrégulières, surtout sur les premières loges, les deux dernières étant presque lisses. *Loges* peu distinctes, encroûtées; les deux dernières seules bombées, distinctes et convexes en dessus; les sutures sont horizontales et peu marquées. *Ouverture* sur le côté interne de la convexité de la dernière loge, à l'extrémité d'un siphon assez saillant.

Elle diffère de la *Sagrina pulchella,* de Cuba, la seule espèce que nous connaissions, par le manque de côtes et par sa forme, indépendamment des rugosités dont elle est couverte.

Localité. Saint-Germain, Meudon.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I.

Fig. 1. *Nodosaria limbata*, d'Orbigny, vue de profil; grossie trente-quatre fois.
Fig. 2. *Dentalina aculeata*, d'Orb., vue de profil; grossie près de huit fois.
Fig. 3. La même, vue en dessus de la dernière loge.
Fig. 4. *Dentalina communis*, d'Orb., vue de profil; grossie trente-deux fois.
Fig. 5. *Dentalina gracilis*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-quatre fois.
Fig. 6. *Dentalina nodosa*, d'Orb., vue de profil; grossie quinze fois.
Fig. 7. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 8. *Dentalina Lorneiana*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-deux fois.
Fig. 9. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 10. *Dentalina sulcata*, d'Orb., vue de profil; grossie quinze fois.
Fig. 11. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer le peu de sillons de la coquille.
Fig. 12. Portion d'une loge de la même, plus fortement grossie, vue de profil, pour montrer les côtes intercalaires.
Fig. 13. La même portion de loge, vue en raccourci.
Fig. 14. *Dentalina multicostata*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt fois.
Fig. 15. La même, vue en dessus de la dernière loge.
Fig. 16. *Marginulina trilobata*, d'Orb., vue de profil; grossie douze fois.
Fig. 17. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer la place de l'ouverture et la dépression latérale des loges.
Fig. 18. *Marginulina compressa*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-cinq fois.
Fig. 19. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer la compression générale.
Fig. 20. *Marginulina elongata*, d'Orb., adulte, vue de profil; grossie douze fois.
Fig. 21. La même, vue en dessus de la dernière loge.
Fig. 22. La même, jeune, grossie quarante-huit fois.
Fig. 23. *Marginulina gradata*, d'Orb., vue de profil; grossie douze fois.
Fig. 24. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 25. *Marginulina raricosta*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-cinq fois.
Fig. 26. *Frondicularia radiata*, d'Orb., vue de profil; grossie six fois.
Fig. 27. Le *nucleus* ou première loge de la même, grossie quinze fois, pour montrer les côtes concentriques.
Fig. 28. La même, vue de côté, pour montrer son peu d'épaisseur.
Fig. 29. *Frondicularia elegans*, d'Orb., vue de profil du côté large; grossie vingt-cinq fois.
Fig. 30. La même, vue de profil du côté opposé.
Fig. 31. *Nucleus*, bien plus fortement grossi, pour montrer les trois côtes dont il est orné.
Fig. 32. *Frondicularia Verneuiliana*, d'Orb., vue de profil; grossie treize fois.
Fig. 33. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 34. *Frondicularia Archiaciana*, d'Orb., vue de profil sur le côté large; grossie trente-deux fois.
Fig. 35. La même, vue de profil du côté opposé.
Fig. 36. *Nucleus* de la même, vu en dessus, pour montrer les côtes dont il est orné.

Fig. 37. *Frondicularia ornata*, d'Orb., vue du côté large, de profil; grossie vingt-neuf fois.
Fig. 38. La même espèce, vue de profil, du côté opposé, pour montrer la saillie du *nucleus*.
Fig. 39. *Frondicularia angulosa*, d'Orb., vue de côté, de profil; grossie vingt-huit fois.

Planche II.

Fig. 1. *Frondicularia tricarinata*, d'Orb., vue de côté, montrant les trois côtes de chaque loge; grossie quinze fois.
Fig. 2. La même, vue d'un autre côté, également de profil.
Fig. 3. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer ses trois côtés et son ouverture médiane.
Fig. 4. *Flabellina rugosa*, d'Orb., adulte, vue de profil, du côté comprimé; grossie vingt-cinq fois.
Fig. 5. La même, du côté opposé, pour montrer sa grande compression.
Fig. 7. La même, très jeune, pour montrer sa spirale; grossie quatre-vingt-dix fois.
Fig. 8. *Flabellina Baudouiniana*, d'Orb., adulte, vue de profil du côté comprimé; grossie douze fois.
Fig. 9. La même, vue du côté opposé, pour montrer sa grande épaisseur.
Fig. 10. Jeune individu de la même espèce, vu de côté, pour montrer sa partie spirale.
Fig. 11. Le même, vu de profil, pour montrer l'ouverture antérieure.
Fig. 12. *Flabellina pulchra*, d'Orb., adulte, vue de profil du côté comprimé; grossie huit fois.
Fig. 13. La même, vue de l'autre côté, pour montrer la compression.
Fig. 14. Jeune individu, grossi trente fois, pour montrer l'obliquité des premières loges.
Fig. 15. *Cristellaria rotulata*, d'Orb., vue de côté (individu très vieux); grossie quinze fois.
Fig. 16. La même, du côté de la dernière loge, pour montrer sa compression et la place de l'ouverture.
Fig. 17. La même (individu moins âgé), vue de côté; grossie vingt fois.
Fig. 18. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer la place de l'ouverture.
Fig. 19. *Cristellaria navicula*, d'Orb., vue de côté; grossie vingt fois.
Fig. 20. La même, vue de côté, pour montrer le dessus de la dernière loge et la place de l'ouverture.
Fig. 21. *Cristellaria triangularis*, d'Orb., vue de côté; grossie vingt-six fois.
Fig. 22. La même, vue de côté, en dessus de la dernière loge, pour montrer la place de l'ouverture.
Fig. 23. *Cristellaria recta*, d'Orb., vue de côté; grossie vingt-sept fois.
Fig. 24. La même, vue de profil, pour montrer l'excavation postérieure des loges.
Fig. 25. La même, vue en raccourci à l'extrémité de la dernière loge, pour montrer la forme triangulaire des loges.
Fig. 26. *Cristellaria Gaudryana*, d'Orb., vue de côté; grossie vingt-quatre fois.
Fig. 27. La même, vue de côté, pour montrer la place de l'ouverture et la saillie des premières loges sur les autres.
Fig. 28. *Lituola nautiloidea*, Lamarck, adulte, vue de côté; grossie huit fois.
Fig. 29. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer les ouvertures dont elle est percée.
Fig. 30. La même (jeune individu), avant que les loges ne se projettent; grossie vingt fois.
Fig. 31. La même, vue en dessus de la dernière loge.

Fig. 32. *Rotalina Voltziana*, d'Orb., vue en dessus; grossie quarante-trois fois.
Fig. 33. La même, vue en dessous.
Fig. 34. La même, vue de profil, pour montrer sa hauteur et son ouverture.

Planche III.

Fig. 1. *Rotalina Micheliniana*, d'Orb., vue en dessus; grossie quarante-huit fois.
Fig. 2. La même, vue en dessous.
Fig. 3. La même, vue de profil, pour montrer son ouverture et sa forme conique.
Fig. 4. *Rotalina umbilicata*, d'Orb., vue en dessus; grossie quarante-six fois.
Fig. 5. La même, vue en dessous.
Fig. 6. La même, vue de profil, pour montrer l'ouverture.
Fig. 7. *Rotalina crassa*, d'Orb., vue en dessus; grossie vingt et une fois.
Fig. 8. La même, vue de profil, pour montrer la forme de l'ouverture.
Fig. 9. *Rotalina Cordieriana*, d'Orb., vue en dessus; grossie quarante-cinq fois.
Fig. 10. La même, vue en dessous.
Fig. 11. La même, vue de profil, pour montrer la carène et la forme de la bouche.
Fig. 12. *Globigerina cretacea*, d'Orb., vue en dessus; grossie quatre-vingt-douze fois.
Fig. 13. La même, vue en dessous.
Fig. 14. La même, vue de profil, pour montrer la dépression générale de la coquille.
Fig. 15. *Globigerina elevata*, d'Orb., vue en dessous; grossie quarante-six fois.
Fig. 16. La même, vue de profil, pour montrer l'allongement général de la coquille.
Fig. 17. *Truncatulina Beaumontiana*, d'Orb., vue en dessus; grossie cinquante fois.
Fig. 18. La même, vue en dessous, montrant l'ouverture en fente, se continuant jusque sur la seconde loge.
Fig. 19. La même, vue de profil, pour montrer la hauteur de la coquille.
Fig. 20. *Rosalina Lorneiana*, d'Orb., vue en dessus; grossie cinquante fois.
Fig. 21. La même, vue en dessous.
Fig. 22. La même, vue de profil.
Fig. 23. *Rosalina Clementiana*, d'Orb., vue en dessus; grossie soixante-douze fois.
Fig. 24. La même, vue en dessous.
Fig. 25. La même, vue de profil.

Planche IV.

Fig. 1. *Valvulina gibbosa*, d'Orb., vue du côté de l'ouverture; grossie vingt-quatre fois.
Fig. 2. La même, du côté opposé.
Fig. 3. *Verneuilina tricarinata*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-trois fois.
Fig. 4. La même, vue en dessus de la dernière loge; pour montrer les trois carènes de la coquille.
Fig. 5. *Bulimina obtusa*, d'Orb., vue du côté de l'ouverture; grossie cinquante-deux fois.
Fig. 6. La même espèce, vue du côté opposé.
Fig. 7. *Bulimina obliqua*, d'Orb., vue du côté de l'ouverture; grossie vingt-trois fois.
Fig. 8. La même coquille, vue du côté opposé.
Fig. 9. *Bulimina variabilis*, d'Orb. (individu régulier), vue du côté de l'ouverture; grossie vingt-sept fois.
Fig. 10. Le même individu, vu du côté opposé.
Fig. 11. La même espèce, exemplaire difforme, vue du côté de l'ouverture.
Fig. 12. Individu exagéré de la variété précédente, vu du côté de l'ouverture.

Fig. 13. *Bulimina brevis*, vue du côté de l'ouverture; grossie vingt-sept fois.
Fig. 14. La même, vue du côté opposé.
Fig. 15. *Bulimina Murchisoniana*, d'Orb., vu du côté de l'ouverture; grossie vingt-trois fois.
Fig. 15′. Le même individu, vu du côté opposé.
Fig. 16. *Uvigerina tricarinata*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-cinq fois.
Fig. 17. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 18. *Pyrulina acuminata*, d'Orb., vue de profil; grossie soixante-six fois.
Fig. 19. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer la place de l'ouverture.
Fig. 20. *Gaudryina rugosa*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-sept fois.
Fig. 21. La même, vue en raccourci, en dessus de la dernière loge.
Fig. 22. *Gaudryina pupoides*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-cinq fois.
Fig. 23. La même, vue en dessus des dernières loges.
Fig. 24. Partie spirale inférieure de la même, plus fortement grossie.
Fig. 25. *Textularia Trochus*, d'Orb., vue de profil; grossie trente fois.
Fig. 26. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 27. *Textularia turris*, d'Orb., vue de profil; grossie quinze fois.
Fig. 28. La même, vue en dessus de la dernière loge, pour montrer l'ouverture.
Fig. 29. *Textularia Baudouiniana*, d'Orb., vue de profil; grossie vingt-deux fois.
Fig. 30. La même, en dessus de la dernière loge.
Fig. 31. *Sagrina rugosa*, d'Orb., vue de profil; grossie cinquante fois.
Fig. 32. La même, vue en dessus de la dernière loge.

OMISSION.

La *Marginulina raricosta* ayant été rencontrée après le travail d'ensemble sur les autres espèces, elle a été omise à son numéro d'ordre. On pourra donc lire à la page 18 :

N° 13. Marginuline a côtes rares. *Marginulina raricosta*, d'Orbigny.

Pl. I, fig. 25.

M. testâ elongatâ, arcuatâ, anticè posticèque acuminatâ; loculis quinis subæqualibus, convexis, longitudinaliter costatis; costis octonis, elevatis; aperturâ simplici.

Dimensions. Longueur, un millimètre et demi.

Coquille allongée, arquée, et même infléchie, acuminée à ses extrémités. *Loges* au nombre de cinq, presque égales, convexes, la première et la dernière plus grandes, couvertes longitudinalement de huit côtes saillantes espacées. *Ouverture* simple.

De toutes les espèces de Marginulines, il n'en est pas qui nous montre davantage le passage de ce genre aux Dentalines; néanmoins la courbure postérieure ne laisse aucune indécision sur son classement.

Localité. Meudon, où elle est très rare.

II.

MÉMOIRE GÉOLOGIQUE SUR LA MASSE DE MONTAGNES

QUI SÉPARENT

LE COURS DE LA LOIRE DE CEUX DU RHONE ET DE LA SAONE.

PAR M. ROZET.

LU A L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

§ Ier.

Plusieurs observateurs ont déjà décrit, dans des mémoires particuliers, quelques portions de cette grande masse montueuse qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône : depuis longtemps M. de Bonnard, inspecteur général au corps royal des Mines, a publié deux mémoires sur cette contrée dans les *Annales des Mines;* l'un, en 1825, intitulé : *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne,* et l'autre, en 1828 : *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose à l'est du plateau central de la France.*

M. Brongniart, dans son mémoire *sur les caractères minéralogiques et l'histoire géognostique de l'arkose,* inséré dans les *Annales des Sciences naturelles de* 1826, en confirmant les belles découvertes de M. de Bonnard, a fait connaître plusieurs points que ce géologue n'avait point observés.

La localité remarquable de Saint-Léger-sur-Dheune a été décrite par M. Levallois, ingénieur des mines; MM. Valuy et Leymerie ont publié plusieurs mémoires et notices sur les environs de Lyon.

M. Payen, ingénieur des mines à Dijon, a commencé de publier dans la *Revue des deux Bourgognes,* la description géologique du département de la Côte-d'Or.

M. Moreau, régent de mathématiques au collége d'Avallon, a fait connaître plusieurs points importants des environs de cette ville, par des notices insérées dans l'*Annuaire de l'Yonne,* et dans le *Bulletin de la Société géologique.*

Enfin les procès-verbaux de la réunion extraordinaire de cette Société en 1836, à Autun, renferment une foule de faits curieux qui se trouvent réunis dans les environs de cette ville.

De tous ces écrits, aucun ne donne la description complète de la région géologique dont nous nous occupons; dans aucun, on n'a entrepris de combiner entre eux tous les faits importants qu'elle présente pour en tirer des consé-

quences géogéniques sur l'âge relatif des différents groupes de roches qui en forment le sol, et sur les bouleversements qu'ils ont éprouvés depuis leur formation.

Les travaux dont j'ai été chargé pour l'exécution de la nouvelle carte de France m'ayant conduit, pendant cinq ans, entre la Loire, la Saône et le Rhône, j'ai pu étudier avec assez de soin la constitution géognostique de cette région. Mes observations ne sont certainement pas aussi complètes qu'on pourrait le désirer, il y a tant à voir dans chaque terrain! mais elles sont nombreuses; et telles qu'elles sont, elles m'ont conduit à la découverte de faits nouveaux que je crois dignes d'être publiés.

Toutes mes courses sur le terrain ont été faites avec les feuilles de la carte de Cassini que j'ai coloriées géologiquement, en sorte que l'inspection de l'ensemble de ces feuilles donne de suite une idée exacte de l'étendue des différents groupes géognostiques, et de la manière dont ils sont distribués à la surface du sol. La planche 5 offre une réduction de l'ensemble de ces feuilles; les planches 6 et 7, jointes à ce mémoire présentent toutes les coupes naturelles que j'ai observées, et trois grandes coupes théoriques : l'une prise dans le sens longitudinal de la chaîne, depuis la vallée du Gier jusqu'à la route de Châlons à Autun, et deux autres prises dans le sens transversal, dont l'une s'étend de la Saône à la Loire, à la hauteur du village de Romanèche, célèbre par ses exploitations de manganèse, et l'autre passe par Cluny, le Mont-Suin et Paray-le-Monial. Ces trois grandes coupes donnent une idée complète de la disposition générale des divers terrains.

La contrée dont j'entreprends la description est surtout remarquable par les groupes d'origine plutonique qui s'y trouvent développés sur une grande échelle, et présentent des faits qui donnent les moyens d'établir leurs rapports réciproques, encore si mal connus. Dans ce travail, je m'occuperai spécialement des roches plutoniques, à l'égard desquelles nos connaissances géologiques sont encore si peu avancées, et je passerai rapidement sur les terrains neptuniens, qui ont été très bien décrits par M. de Bonnard, et dont les rapports réciproques ne sont plus maintenant l'objet d'aucune contestation. Mais j'aurai soin d'établir, avec toute la rigueur possible, les relations qui existent entre les masses d'origine ignée et celles d'origine aqueuse, car ces relations conduisent à déterminer l'époque de formation de celles-là et des divers bouleversements que le sol a éprouvés.

Les terrains plutoniques sont beaucoup plus étendus que les terrains neptuniens : ce sont eux qui forment presque entièrement la partie centrale des chaînes; les autres ne se montrent que sur les flancs, dans le fond de quelques grandes vallées de l'intérieur et sur quelques sommets de montagnes.

Le sol constitué par les roches d'origine ignée peut être partagé en deux grandes régions : l'une occupée par les roches granitiques et granitoïdes, et

l'autre par les porphyres, les eurites, les diorites et les trapps (1). Chacune de ces régions se subdivise en plusieurs autres, séparées entre elles par les porphyres, pour les granites, et par les granites, pour les porphyres. De nombreux filons et masses de quartz hyalin, qui se sont quelquefois élevés en cônes à la manière des roches porphyriques, percent toutes les roches, depuis les porphyres et les eurites qui gisent au-dessous de toutes les autres, jusqu'au lias; et dans leur trajet, ont produit des phénomènes extrêmement curieux. Enfin, plusieurs petites masses basaltiques se montrent isolées sur des plateaux, où elles paraissent avoir percé les marnes irisées, le lias, et même le calcaire oolitique.

Le plus ancien des terrains neptuniens, celui du gneiss, occupe à lui seul une grande région dans la partie méridionale de la contrée que nous décrivons; mais, dans la partie septentrionale, il ne se montre guère que par lambeaux plus ou moins étendus sur les flancs des montagnes granitiques. Le gneiss passe ordinairement au micaschiste et celui-ci au talcschiste, mais ces deux dernières roches ne prennent un certain développement que dans la partie méridionale, sur les rives du Gier. Là les talcschistes passent aux phyllades, qui sont peu développés; cependant ils ont dû être déposés sur une grande étendue, car on en trouve de nombreux lambeaux dans toute la région porphyrique, où ils sont traversés par les eurites, les diorites, les trapps et les porphyres, qui ont certainement détruit en grande partie le terrain de phyllades lors de leurs éruptions. Sur les rives de la Loire, aux environs de Diou et de Gilly, un calcaire gris très semblable au calcaire carbonifère, traversé par des veines de porphyre, d'eurite, etc., succède aux schistes; mais nous ne l'avons reconnu dans aucun des bassins houillers de la contrée. Ces bassins sont au nombre de sept : ceux du Gier, de la Brévenne, de Sainte-Paule, du Sornin, de la Bourbince et de la Dheune, de l'Arroux (Autun et Epinac), du Blandennin ou de Beauchamp, et une bande étroite, fort irrégulière, qui s'étend depuis les environs d'Avallon jusqu'à Semur en Auxois, en se dirigeant sensiblement de l'ouest à l'est.

Dans les bassins de la Brévenne, de la Bourbince et de l'Arroux, le terrain houiller est recouvert çà et là par un grès rouge auquel succèdent des arkoses qui représentent pour moi le grès bigarré; puis viennent les marnes irisées recouvertes par le lias, base du terrain jurassique, qui est plus ou moins complétement développé sur les deux flancs de la chaîne.

La craie marneuse succède au dernier groupe jurassique sur les rives de la Loire, près de Cosne, et dans la vallée de la Saône, aux environs de Dijon. Des calcaires, des marnes argileuses, des sables et même des grès lacustres, avec ou sans fer pisiforme, se montrent au jour çà et là dans les vallées de la Saône,

(1) Je nomme ainsi des roches noires presque compactes, à base de pétrosilex, coloré tantôt par l'amphibole, tantôt par du mica brun.

de la Loire et de l'Arroux, à travers le grand dépôt de transport ancien qui occupe le fond de ces vallées. Tels sont les terrains qui entrent dans la composition de la masse de montagnes sur laquelle nous voulons attirer l'attention des observateurs. Nous allons décrire chacun de ces terrains séparément, en les groupant en deux grandes classes : les terrains plutoniques et les terrains neptuniens; et après avoir exposé les faits, nous chercherons à les combiner pour en déduire des conséquences géogéniques. Nous commencerons par les terrains plutoniques, parce qu'ils forment la partie centrale et la plus élevée de la chaîne sur les flancs de laquelle les autres gisent.

§ II.

TERRAINS PLUTONIQUES.

Terrain granitique.

Les roches granitiques sont les plus anciennes de toutes les roches non stratifiées dans la contrée que nous décrivons; quand elles se trouvent dans le voisinage des gneiss, elles s'y lient bien intimement par des granites à petits grains, qui sont souvent de véritables leptinites plus anciens qu'elles; mais ils sont trop peu développés pour mériter d'être décrits séparément, et nous les grouperons avec les gneiss ou les granites, suivant qu'ils se trouveront associés avec les uns ou avec les autres.

Le granite paraît sur les bords du Rhône, en trois endroits, à Condrieux, Millery et Lyon, où il n'occupe que de petits espaces, disparaissant bientôt sous le gneiss et les alluvions; mais depuis le versant nord de la vallée de la Brévenne (Rhône) jusqu'à la hauteur de Rouvray et d'Avallon (Yonne), les roches granitiques occupent trois grandes régions, dont celle du sud et celle du centre sont séparées par la grande masse trappéenne et porphyrique du Beaujolais, tandis que la masse porphyrique du Morvan sépare la région du centre de celle du nord. Sur les flancs et dans l'intérieur des régions porphyriques, surtout au pied des montagnes, on trouve néanmoins encore des lambeaux de la formation granitique, annonçant que les trois régions devaient être réunies avant l'éruption des porphyres.

La région méridionale, qui offre sur ses bords de nombreux angles saillants et rentrants occasionnés par la rencontre des masses trappéennes et porphyriques, s'étend d'une manière fort irrégulière entre la Brévenne, l'Azergues et le pied du versant occidental de la chaîne, sur une surface de 300 kilomètres carrés.

La région du centre est plus considérable; elle occupe une surface de 1,750 kilomètres. Sa jonction avec les porphyres du Beaujolais se fait par une ligne brisée fort irrégulière, qui, après avoir suivi la rive gauche de l'Ardière, depuis Saint-Jean-d'Ardière jusqu'à Beaujeux, passe par Vaurenard, Saint-Antoine-

d'Ouroux, Saint-Christophe, Saint-Léger, Matour, Montmelard et la Claytte, puis retourne vers le sud en passant par Chauffaille, Coublanc et Chaudon, pour aller se terminer dans les alluvions de la Loire. A partir de cette ligne, les granites s'avancent vers le nord en s'étendant d'une manière assez régulière du versant oriental au versant occidental de la chaîne, c'est-à-dire sur une largeur de 33 à 35 kilomètres, jusqu'à la hauteur de Charolles et de Cluny. Là, elle se divise en deux branches : l'une, se dirigeant vers le nord-est, de 5 à 3 kilomètres de largeur, s'avance jusqu'à Brancion, en formant une pointe au milieu du terrain jurassique compris entre la Grosne et la Saône ; l'autre, dont la largeur va jusqu'à 12 kilomètres, se dirige directement vers le nord, entre la Reconce et la Guye, jusqu'à la route de Châlons à Autun, où elle s'enfonce sous les marnes irisées et le lias. Les roches de cette branche se montrent çà et là dans le bassin houiller de la Bourbince et de la Dheune, qui la sépare du reste de la région du centre, qui se développe sur la rive droite de l'Arroux depuis un peu au sud de la route de Gueugnon à Bourbon-Lancy, jusqu'à la hauteur du Mont Beuvray dans le Morvan, en se joignant aux porphyres de cette contrée suivant une ligne fort irrégulière qui passe par le Mont-Chiseuil, Cressy, Fletty, Millay et Saint-Prix ; et sur la rive gauche de la même rivière, depuis le ruisseau de Pantin jusqu'au bassin houiller d'Autun et d'Épinac, dont elle forme les flancs oriental et méridional, en s'étendant, du côté de l'est, jusqu'à une ligne qui passerait par Charmoy, Mont-Cénis, Le Breuil, Assertine, Saint-Emiland, Aubigny et Santosse.

Le grand terrain porphyrique du Morvan sépare notre région granitique du centre de celle du nord, dont la jonction avec lui se fait encore par une ligne fort irrégulière passant par Arnay-le-Duc, Blanot, Alligny, Montfauche et Brassy, le long de laquelle on voit les granites succéder aux porphyres et se lier avec eux d'une manière insensible, puis s'avancer vers le nord jusqu'à la hauteur d'Avallon, en s'étendant à l'orient, jusque sur les rives du Serain, et à l'occident, jusque sur celles de la Cure. Sur toute cette limite, qui affecte la forme d'un demi-cercle, le granite, recouvert çà et là par les arkoses, s'enfonce sous le lias qui va se perdre lui-même sous les magnifiques escarpements du calcaire à entroques. Nous allons maintenant décrire séparément chacune de ces trois régions granitiques.

Région granitique du sud. La roche dominante dans cette région est un granite à gros grains de quartz et grands cristaux de feldspath rose, qui se décompose très facilement et produit de puissantes couches de sable que les habitants du pays nomment *arène*. Sur toute la rive gauche de la Brévenne, depuis sa source jusqu'auprès de Saint-Bel, les grains de la roche sont plus petits; elle passe même à un leptinite brun, qui est bientôt recouvert par des schistes talqueux (*fig.* 1, *pl.* VI). Sur le chemin de Sainte-Foy à Saint-Laurent-de-Chamousset, dont la berge orientale est taillée dans le roc, on voit des filons de granite dans le

leptinite (*fig.* 2). Sur les bords du Trenchin, de la Trezonelle et de l'Azergues, où se fait la jonction des granites avec les porphyres, on remarque des passages insensibles entre les deux genres de roches. Toute la masse granitique est coupée par de nombreux filons et veines de quartz blanc, vitreux, quelquefois enfumé, dans lesquels j'ai remarqué des traces de carbonate vert de cuivre, des tourmalines et des grenats. Les filons d'eurite et de porphyre y sont aussi assez communs; on y voit quelques filons de diorite, qui présentent des parties compactes passant au trapp. Sur les flancs du Mont-Pattu, au sud-est de Montrotier, se montrent un beau filon et de nombreuses pointes d'un porphyre rouge quartzifère, qui devient granitoïde, et un puissant filon ou masse transversale de diorite compacte.

A l'est et au sud de cette région, il existe trois masses isolées de granite, sur lesquelles nous aurons encore occasion de revenir en parlant du gneiss. Elles sont toutes les trois le long du Rhône; la première forme les escarpements qui dominent Saint-Michel, Condrieux et Ampuis; la seconde gît entre le Rhône et le Garon; enfin, la troisième se montre sur les deux rives de la Saône, dans l'intérieur même de Lyon. Dans ces trois masses, le granite est gris, à grains moyens, très serrés, et fort cristallin; il se décompose difficilement, et donne une excellente pierre de construction. Aux environs de Condrieux, son passage au gneiss est très évident. Les deux roches sont traversées par de nombreux filons et quelques masses de quartz sur lesquels nous reviendrons plus bas.

Le sol granitique offre des sommets arrondis s'élevant sur des plateaux légèrement bombés, sur les rameaux étroits qui descendent dans les vallées de la Brévenne et de la Loire, etc. Toutes les montagnes de cette région sont groupées par grands massifs, disposés sans aucun ordre, offrant chacun une partie centrale à laquelle toutes les autres se rattachent plus ou moins directement; les points culminants de ces massifs s'élèvent depuis 700 jusqu'à 830 mètres au-dessus du niveau de la mer, et le granite descend au-dessous de 230 mètres dans le fond des vallées, en sorte que le relief des montagnes va jusqu'à 600 mètres. Les principaux massifs de la région méridionale sont : le mont Pattu, la montagne au nord du Montrotier, la montagne de Villechenève, celle de Saint-Julien, et celle à l'est d'Ancy. Depuis Saint-Laurent de Chamousset jusqu'à Villechenève, la crête de la région granitique, élevée de 500 à 830 mètres au-dessus de la mer, forme la ligne de partage entre le Rhône et la Loire.

Le granite est généralement exploité pour les constructions et la réparation des routes; mais dans toute cette région on n'exploite pas une seule veine métallique.

Région granitique du centre. Sur toute la limite méridionale de cette région, où les granites se trouvent en contact avec les porphyres, on voit ces deux espèces

de roches intimement liées et passer insensiblement l'une à l'autre. En suivant la *dégranulation* par les porphyres, on arrive insensiblement aux roches trappéennes les plus compactes, eurites, diorites et trapps; sur quelques points on voit même le granite recouvrir immédiatement les dernières. A deux lieues au nord de Beaujeu, près du télégraphe de Saint-Roch (*fig.* 3, *pl.* VI), le granite recouvre la masse porphyrique; et, dans une cavité, il existe sous le granite un eurite micacé (*minette*, Voltz), qui, à droite et à gauche de la cavité, sort par pointes au milieu du granite décomposé.

En suivant le chemin de Saint-Roch à Vaurenard, on marche presque constamment sur la ligne de contact entre les granites et les porphyres; on voit alors ceux-ci pousser de nombreuses ramifications dans les granites, et les percer d'une manière fort irrégulière (*fig.* 4, *pl.* VI). En entrant à Matour, du côté de l'orient, dans la berge nord de la route, le granite décomposé recouvre un eurite rose (*fig.* 5, *pl.* VI), formant la colline sur laquelle ce bourg est bâti et plusieurs des montagnes qui le dominent à l'est. Sur tout le périmètre de la portion occidentale de la limite, depuis Matour jusqu'à Château-Neuf en Brionnais, je n'ai pu observer de contact immédiat entre les roches granitiques et les porphyres ou les eurites qui constituent les montagnes de la région porphyrique, quoique, entre la Claytte et Chauffaille, on voie fort bien que les granites doivent recouvrir les masses porphyriques sur les flancs desquelles ils s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur. Mais, à 200 mètres au nord de Château-Neuf, dans la berge du Sornin, près le moulin de Papillon, on voit la masse de granite relevée par un porphyre quartzifère, ou une pegmatite à très petits grains, roche du terrain porphyrique, qui forme toute la berge orientale de la rivière. Le long du chemin qui conduit à la route de Château-Neuf, la superposition du granite est des plus évidentes (*fig.* 6, *pl.* VI), et deux filons que pousse le porphyre dans le granite prouvent en outre qu'il était à l'état liquide quand il est venu soulever celui-ci. La superposition des granites aux roches de la région porphyrique est donc parfaitement démontrée.

La roche dominante dans toute la région granitique du centre, est un granite à gros grains et à mica brun, qui se décompose très facilement. Les cristaux de feldspath sont tantôt roses et tantôt blancs; ce qui fait varier la couleur de la roche, qui est elle-même rose ou blanche suivant la couleur du feldspath. La décomposition de ce granite se fait toujours par la surface et suivant des couches concentriques se rapprochant plus ou moins de la forme sphérique. Quelques unes des masses en décomposition présentent parfaitement cette forme (*fig.* 7, *pl.* VI); et l'on trouve souvent des sphéroïdes d'un granite dur au milieu de l'arène. Sur le versant oriental de la chaîne, entre la vallée de l'Ardière et celle de la Mauvaise, le granite est ordinairement à petits grains et se décompose facilement. Il en est de même dans plusieurs des masses qui gisent sur les montagnes porphyriques, entre Cercié sur l'Ardière et la Mure sur l'Azergues,

sur la ligne de partage des eaux entre l'Azergues et le Rahin, et sur celle entre le Rahin et la Trambouze.

Le granite commun, à petits grains, est la roche dominante dans les environs d'Autun, où il se lie au gneiss par des leptinites sur la rive droite de l'Arroux : à Saint-Léger, la Comelle, Saint-Poil, etc., le passage au gneiss est très évident. Autour de ces trois villages, il existe, à la surface du sol, une grande quantité de blocs de granite à petits grains et de leptinite, qui ont pris la forme sphéroïdale en se décomposant. Le passage du granite au gneiss s'observe encore très bien sur les flancs ouest du mont Saint-Vincent, et tout le long de cette chaîne qui s'étend de ce point au nord en longeant le canal du centre. Le granite à petits grains constitue aussi les montagnes qui bordent, à l'est, le chemin de fer d'Épinac au canal de Bourgogne; là, entre Molinot et Ivry, dans l'escarpement du chemin de fer, cette variété de granite offre, sur une longueur de cent mètres, une stratification bien marquée, les strates inclinant de 15° au nord; mais je n'ai observé ce phénomène nulle part ailleurs : dans toutes les autres contrées, les masses granitiques sont coupées par des fissures qui, se croisant dans tous les sens, les divisent en fragments polyédriques irréguliers.

Beaucoup de sommets de montagnes, surtout entre la Grosne et la Reconce, sont formés de gros blocs entassés les uns sur les autres : tels sont le Mont-Suin et les sommets qui l'environnent. Ceci prouve que les masses granitiques ont éprouvé des commotions très violentes depuis leur consolidation.

Sur plusieurs points de la limite nord de la région du centre, on voit aussi les granites reposer sur des eurites et des porphyres, qui s'y montrent en veines et en filons. Sur le versant oriental de la vallée de la Somme, près Mezeray (Nièvre), dans la berge du chemin, le granite recouvre un eurite micacé passant au porphyre, qui constitue toutes les montagnes situées à l'ouest, et qui fait partie de la région porphyrique du Morvan (*fig.* 8, *pl.* VI) : c'est un granite rouge à gros grains. A quinze kilomètres plus au nord-est, près de Magny, entre Millay et Saint-Poil, un porphyre forme la berge occidentale du chemin, et le granite à gros grains, la berge orientale. Çà et là, on remarque quelques lambeaux de granite sur le porphyre, et, dans un endroit, le porphyre soulève le granite sur un grand espace (*fig.* 9, *pl.* VI).

Les montagnes qui avoisinent Château-Chinon sont formées par un porphyre grisâtre, passant insensiblement au granite que l'on voit s'appuyer sur le porphyre le long des pentes des montagnes et dans le fond des vallées. Sur la route de Nevers, à dix minutes de Château-Chinon, des travaux nouvellement exécutés dans la berge de la route ont mis à découvert une belle superposition du granite au porphyre (*fig.* 10). De chaque côté de la coupe, on remarque deux filons de quartz, dont l'un pénètre du porphyre dans le granite.

A la Selle, sur la route de Château-Chinon, à trois lieues au nord-ouest d'Autun, le granite, qui gît sur les pentes des montagnes porphyriques formant

les flancs ouest du bassin houiller de l'Arroux, se montre immédiatement superposé aux porphyres dans plusieurs ravins profonds situés à l'ouest du village (*fig.* 11, *pl.* VI); et dans ce même granite on remarque des filons des porphyres inférieurs; enfin, sur le chemin de fer d'Épinac au village de Molinot, on exploite le granite dans un escarpement de la rive gauche du ruisseau, et, à la base de cet escarpement, paraît un porphyre granitoïde qui supporte le granite, et que l'exploitation met à découvert. Au nord et au sud, la masse granitique recouvre donc celle des porphyres et des roches trappéennes.

Toutes les variétés d'eurite et de porphyre, de trapp et de diorite, se montrent en filons et en grosses masses transversales dans les différentes parties de la région granitique du centre; les filons de quartz blanc semi-vitreux, quelquefois enfumé, y sont aussi très communs; ils contiennent presque toujours des métaux accompagnés de barytine et de spath fluor, souvent de beaux cristaux de tourmaline, et des émeraudes (environs d'Autun). Près le village de Baron, à une lieue au nord de Charolles, le quartz s'est élevé en cône au milieu du granite, en jetant des ramifications dans différentes directions.

Depuis Chauffaille jusqu'à la Claytte, et surtout dans la vallée du ruisseau de Mussye, le granite à gros grains est percé par de nombreux filons de porphyre, généralement quartzifères, identiques avec ceux qui constituent les montagnes depuis Chauffaille jusqu'à Mont-Melard. Sur le flanc oriental de la chaîne, entre les vallées de l'Ardière et de la Mauvaise, les mêmes filons sont aussi très nombreux dans le granite à gros et à petits grains. Sur les flancs de la vallée de la petite Grosne (Saône-et-Loire), les filons d'eurite et de porphyre sont communs dans le granite. Depuis Romanèche jusqu'à la vallée de la Mauvaise, le granite, en partie décomposé, qui forme le versant oriental de la chaîne, est percé de nombreux filons et veines d'eurite et de porphyres devenant souvent granitoïdes, c'est même dans un de ces filons porphyriques qu'est enclavé le superbe amas d'oxyde de manganèse exploité à Romanèche, et non pas dans l'arkose, comme l'a écrit M. de Bonnard. Une masse de syénite, isolée dans le granite entre Jullié et Cenves, est coupée par des filons de porphyres plus ou moins granitoïdes.

Sur les flancs du Mont-Suin et du Mont-Saint-Vincent, jusqu'à une assez grande distance, le granite à grands cristaux de feldspath rose est traversé par des filons de quartz, d'eurites plus ou moins compactes et de porphyres granitoïdes. Dans certains filons d'eurite compacte, le feldspath a pris une structure prismatique bien marquée. Entre Chaumont et Champven, près la Guyche, au pied des montagnes, un beau filon de porphyre rouge, et plusieurs d'un eurite brun micacé (minette) traversent le granite. Cet eurite micacé se montre de la même manière dans plusieurs autres parties de la région. Au nord-est de Cluny, à Blanot, près la source du Grison, une belle masse de porphyre, s'allongeant du sud au nord, sort de dessous le granite.

La partie où la manière dont les filons pénètrent la masse granitique se trouve le mieux mise à jour, est la portion de la route de Mâcon à Toulon-sur-Arroux, comprise entre celle de Châlons à Charolles et le village de Pouilloux (*fig.* 12, *pl.* VI). Plusieurs masses, dont la roche est identique avec celles des filons, gisent sur les flancs et dans le fond des vallées au-dessous de la route; il est presque évident que les filons ne sont que des ramifications de ces masses. Sur tous les flancs du Mont-Saint-Vincent, les filons de porphyres, d'eurite et de quartz sont très nombreux. Beaucoup de filons, et surtout ceux d'une grande puissance, se trouvent principalement au sommet des angles saillants dans les vallées et sur les flancs des montagnes. Généralement, les masses transversales et les filons sont beaucoup plus nombreux au pied des montagnes que vers les sommets, où ils disparaissent entièrement quand les montagnes atteignent une certaine hauteur, ainsi qu'on peut s'en assurer en gravissant le Mont-Saint-Vincent, le Montabon, etc.

Les filons sont toujours les mêmes dans toute la masse granitique comprise entre la Bourbince, la Grosne et la Guye, jusqu'à la hauteur du Bourgneuf et de Charecey : dans le fond de la vallée de Moroges, près Saint-Desert, où le granite paraît au-dessous des marnes irisées, il est coupé par de nombreux filons d'un porphyre quartzifère, qui est quelquefois une pegmatite à très petits grains. Sur le chemin de la Vertoline, le porphyre a rejeté le granite du côté de l'orient, et, dans une carrière qui se trouve à l'entrée de ce chemin (*fig.* 13, *pl.* VI), on voit parfaitement la manière dont le porphyre s'est introduit sous le granite et dans les fentes qu'il formait en le soulevant.

Au Mont-Cénis, une masse euritique passant au porphyre et associée avec des trapps, se trouve intercalée au milieu du granite, dans lequel elle pousse des filons et des veines.

Dans les environs d'Autun, entre les porphyres et les eurites, le granite contient beaucoup de filons de pegmatite qui passent du granite dans le gneiss. Ces pegmatites se décomposent souvent et donnent du kaolin. Dans la vallée du Mesvri, aux environs de Marmagne et de Saint-Symphorien, il y a une très belle variété de pegmatite graphique ; et les filons de quartz, qui coupent le granite et le gneiss, contiennent de grosses émeraudes, mais qui ne sont pas assez belles pour mériter d'être recueillies.

Sur la route de Marmagne au Mont-Cénis, les filons d'eurite, de porphyre et de quartz sont très communs. Un peu avant d'arriver au Mont-Cénis, la berge nord du chemin présente deux beaux filons d'un trapp verdâtre. Vers le milieu du chemin, et au sud, un beau filon de quartz blanc de 150 mètres de longueur, s'élève à six mètres au-dessus de la surface du granite qu'il traverse.

A la montagne des Couchets, près Saint-Pierre-de-Varenne, le granite à gros grains qui forme la masse de cette montagne, est lardé de veines de quartz

coloré en vert par l'oxyde de chrôme. Parmi les filons d'eurite et de porphyre qui se trouvent dans cette montagne, il en existe un de porphyre granitoïde beaucoup plus chargé de chrôme que les autres; c'est sur ce filon qu'est ouverte la carrière d'où sortent tous les fragments colorés en vert par le chrôme qui sont employés à réparer la route. Entre l'Arroux et la route d'Autun, à Bourbon-Lancy, et principalement aux environs de Saint-Didier, Thil, Charbonna, Montmort, Issy-l'Évêque et Marly, le granite à gros grains se décomposant facilement, est coupé par des filons d'eurite, de porphyre souvent granitoïde, de granite à petits grains, de granite avec tourmaline et de quartz. Dans beaucoup d'endroits, on voit ces diverses espèces de filons se croiser de différentes manières. Dans le Morvan, des filons d'eurites et de porphyres de diverses couleurs, quelques filons de trapp et de porphyre noir, se montrent dans le granite et sur la limite des régions granitiques et porphyriques, aux environs de Cressy, Fletty, Avrée, Millay, flancs du mont Beuvray, Saint-Léger, la Selle, sur la limite orientale; Château-Chinon, Saint-Léger, et Onlay, sur la limite occidentale. Tous ces filons n'ont apporté dans le granite que peu de substances métalliques, et presque toujours en trop petite quantité pour mériter d'être exploitées; ce n'est qu'à Romanèche, près Mâcon, que j'ai vu un gîte métallifère exploité dans le terrain granitique.

Dans la région du centre, comme dans celle du sud, le sol occupé par les roches granitiques offre des formes arrondies. Quelle que soit la hauteur des montagnes, celles-ci sont toujours groupées autour de points centraux et constituent des massifs. Dans les contrées peu élevées, cette disposition est moins frappante que dans les hautes montagnes, où l'on distingue parfaitement bien le centre de chaque massif et ses différentes ramifications. Les centres des principaux massifs de la région que nous décrivons sont, en allant du sud au nord :

	NOMS DES SOMMETS.	HAUTEUR AU-DESSUS DE LA MER.
DANS LE MACONNAIS.	1 Montagne à l'est de Chasselas.	568 mètres.
	2 Montagne à l'est de Tramaye.	761
	3 Montagne au nord-ouest de Saint-Point.	587
	4 Montagne entre Dampierre et Montaguy.	545
	5 Montagne à l'ouest de Dampierre.	606
	6 Montagne entre Veravre et Trivy.	529
	7 Le mont Bautet.	»
	8 Le Mont-Suin.	608
	9 La montagne de Sainte-Colombe.	501
	10 La montagne de Marry.	481
	11 Le mont Saint-Vincent.	603
	12 Le Montabon.	482
	13 Un sommet à l'est de Cluny.	536
	14 Le mont Saint-Romain.	532

	NOMS DES SOMMETS.	HAUTEUR AU-DESSUS DE LA MER.
AUTUNAIS.	15 La montagne au sud de Neuvy.	»
	16 Le Mont-Dardon.	»
	17 La montagne de Cuzy.	»
	18 La montagne de Dattez.	»
	19 La montagne d'Uchon.	»
	20 La montagne au nord du Creuzot.	»
	21 La montagne au-dessus de Saint-Symphorien-de-Marmagne.	»
	22 La montagne au sud de Mesvres.	»
	23 Le Montjeu, près Autun.	»
	24 La montagne du bois de Grosne.	»
	25 La montagne au sud de Saizy.	470

Tous ces centres de massifs sont placés comme des individus isolés, et absolument comme si chacun existait indépendamment de tous les autres. Cependant les numéros 8, 9, 10, 11 et 12 sont alignés dans la direction du S.-S.-O. au N.-N.-E.; de chacun de ces centres partent des ramifications divergentes qui vont en s'abaissant à mesure qu'elles s'étendent, et quand les ramifications de deux centres viennent à se rencontrer, c'est toujours à une dépression, à un col, qui est un véritable point de rebroussement dans la courbe qui, suivant les crêtes de chaque ramification, joindrait les deux sommets.

Chaque massif principal a autour de lui un certain nombre de massifs secondaires qui présentent les mêmes caractères que lui, et ceux-ci ont également des massifs qui leur sont subordonnés, et cela se continue ordinairement jusqu'à la fin des ramifications. Le tableau précédent montre que, dans la région du centre, le granite atteint jusqu'à 760 mètres au-dessus de la mer; on le trouve dans le fond de plusieurs vallées au-dessous de 230 mètres. Cette différence de 530, qui exprime le maximum de relief des montagnes, annonce que la masse granitique a éprouvé de violentes commotions depuis son dépôt, ce qui, du reste, sera complétement démontré par une série de faits que nous exposerons plus bas.

Dans toute cette région, les sources sont abondantes, et les eaux d'une excellente qualité. Près de Mâcon, il en sort quelques sources minérales.

Région granitique du nord. La roche dominante dans cette région est un granite rose. Dans quelques localités, il est blanchâtre et gris. Son grain est plus ordinairemeut moyen, mais il devient quelquefois très gros, surtout dans les hautes montagnes, et très fin sur les flancs des grandes vallées dans le voisinage du gneiss, qui ne se montre que par lambeaux sur quelques points. Toutes les variétés de granite sont d'une très facile décomposition, et la surface des roches se trouve souvent recouverte de puissantes couches de sable, composées de grains de quartz, de feldspath et de paillettes de mica, qui résultent évidemment de la décomposition de la roche inférieure.

On remarque au milieu de la masse granitique de nombreux filons de porphyre et d'eurite, qui sont d'autant plus abondants que l'on approche davantage de la région porphyrique; des filons de quartz hyalin blanc, rosâtre, noirâtre, devenant souvent calcédonieux, et même grenu à petits grains, traversent aussi cette masse dans toutes les directions. La puissance de ces derniers varie depuis quelques mètres jusqu'à quelques centimètres seulement. Le quartz contient partout de la barytine, du spath fluor, de la galène, et bien souvent du fer oligiste. Les filons de quartz sont très nombreux dans les environs d'Avallon, où l'on peut parfaitement étudier les curieux phénomènes qu'ils présentent, et sur lesquels nous reviendrons en parlant des arkoses. Les filons de porphyre et d'eurite sont également nombreux dans cette même localité, mais moins cependant que ceux de quartz. Les plus importants de ceux-là sont formés par un porphyre brun contenant une grande quantité de cristaux de pinite; quelques-uns ont jusqu'à 14 mètres de puissance; leur direction la plus habituelle se trouve être : N. 20° E. à S. 20° O. Il existe, près d'Avallon, trois filons de porphyre qui traversent le granite sur une grande étendue : j'en ai suivi un pendant plus d'une lieue. Le plus occidental paraît au jour dans la vallée du Cousin, près du moulin des Ruas. Un autre s'étend depuis Magny, à l'orient d'Avallon, jusqu'au delà du hameau de Moreau. Enfin, le troisième coupe la vallée du Cousin au village de Presle, au S.-E. de Cussy-les-Forges. Celui-ci est surtout remarquable par un filon de quartz, avec galène et spath fluor, qui le coupe à angle droit, ce qui prouve que les filons de quartz sont plus nouveaux que ceux de porphyre, ce qui, du reste, est annoncé par les filons de quartz du terrain porphyrique.

Sur les flancs de la vallée du Serain, près le hameau de La Charmée, sur ceux de la vallée du Cousin, depuis Presle jusqu'à son origine, et sur les rives du Trenquelin, le quartz du granite à petits grains devient sableux, les cristaux de feldspath diminuent de grosseur, et la roche passe à un véritable leptinite, qui passe lui-même çà et là au gneiss; mais nulle part, dans la région, cette dernière roche n'acquiert une certaine importance. Le leptinite se décompose aussi facilement que le granite, et il en résulte des masses d'un sable très fin que l'on exploite en plusieurs endroits, et notamment à Saint-Léger-de-Fourche, pour faire de la poudre d'or.

Le sol granitique offre encore ici des montagnes arrondies, disposées par massifs ayant chacun une partie centrale; ces montagnes atteignent jusqu'à 500 mètres au-dessus de la mer; mais aux environs d'Avallon, ou sur la limite septentrionale de la région, le granite n'occupe plus que des plateaux ou plutôt un grand plateau découpé par de profondes crevasses, qui ne s'élève plus qu'à 270 mètres au-dessus de la mer, et s'incline légèrement vers le nord en s'enfonçant sous le lias, ou plutôt sous les arkoses.

On a plusieurs fois tenté d'exploiter la galène et le fer qui se trouvent amenés dans le granite par les filons de quartz; mais on a reconnu que ces métaux s'y

trouvaient en trop petite quantité pour couvrir seulement les frais d'exploitation. Près Alligny, à trois lieues au sud de Saulieu, on a exploité, dans le granite, un filon de deux mètres de puissance formé d'un mélange de barytine et de quartz hyalin au milieu duquel se trouvent disséminés du spath fluor et de la galène en assez grande quantité; on a cependant été obligé d'abandonner les travaux. Dans la même contrée, on a aussi tenté d'exploiter plusieurs filons de fer hydraté. Dans les trois régions granitiques, les roches, se décomposant facilement, ont couvert presque toute la surface du sol qu'elles occupent d'une couche sableuse, quelquefois très épaisse, nommée *cran* dans le Morvan et *arène* dans la Bourgogne, qui constitue la terre végétale, toujours peu fertile : l'aridité du sol, ou la pauvreté de la végétation, sont des caractères qui annoncent de loin les régions granitiques.

Cette propriété des granites de se décomposer facilement, fait qu'ils ne fournissent que de très médiocres matériaux pour les constructions et pour réparer les routes; cependant on est obligé de s'en servir dans plusieurs parties des trois régions, parce qu'on n'a pas d'autres pierres. Dans toute la portion du Morvan que j'ai visitée, et surtout aux environs de Château-Chinon, on est parvenu à tailler les granites d'une manière fort remarquable, et on les emploie à toutes sortes d'usages : pour les portes, les croisées, les escaliers, les angles des édifices, etc. Sur les routes, le choc des roues réduit bientôt les granites en sable.

§ III.

Terrain porphyrique.

Les trois régions granitiques que nous venons de décrire, sont séparées les unes des autres par deux grandes régions occupées presque uniquement par des roches porphyriques et trappéennes, trop mélangées les unes avec les autres pour que l'on puisse, du moins quant à présent, établir entre elles des limites tranchées; c'est pourquoi nous comprenons tout ce grand ensemble dans une seule division, que nous nommons *terrain porphyrique*, parce que les porphyres y sont réellement les roches dominantes; les autres, eurites, diorites et trapps, peuvent être considérées comme leur étant subordonnées.

Le terrain porphyrique constitue deux grandes régions, que nous nommerons *méridionale* et *septentrionale*, d'après leur position. La première comprend toute la masse de montagnes séparant la Saône de la Loire, depuis un peu au sud de la route de Lyon à Paris par le Bourbonnais, jusqu'à la limite sud de la région granitique du centre, c'est-à-dire jusqu'à la hauteur de Mâcon, ce qui donne une longueur de 50 kilomètres sur une largeur de 20 à 30, et une surface de 1,250 kilomètres carrés. Ceci montre clairement que les porphyres ne sont pas de simples accidents, mais qu'ils forment des masses indépendantes jouant un rôle important et spécial dans la constitution de notre planète. La région septentrionale

occupe tout l'espace compris entre les deux régions granitiques du centre et du nord; elle est à peu près aussi étendue que la région méridionale, quoique sa longueur soit moindre dans sa partie orientale. Nous avons donné moins de temps à l'étude de celle-ci qu'à celle de la première; cependant nous avons parfaitement reconnu les grands rapports qui existent entre les roches de l'une et de l'autre, et l'identité de leur mode de formation.

On ne peut réellement pas dire qu'il y ait une roche dominante dans le terrain porphyrique de la Bourgogne; car il présente une grande variété de roches qui paraissent tantôt assez complétement séparées, tantôt mélangées les unes avec les autres d'une manière très confuse; c'est pourquoi nous décrirons chaque région en suivant l'ordre topographique dans le sens du sud au nord.

Région méridionale. Le long de la limite nord de la région granitique méridionale, sur les flancs de la vallée du Frenchin, du Chillon et de l'Azergues, on voit les granites, appuyés sur les flancs des montagnes porphyriques, percés par des filons d'eurite et de porphyre. Là, les porphyres s'élèvent brusquement jusqu'à 935 mètres au-dessus du niveau de la mer, et 200 mètres au-dessus des sommets granitiques les plus élevés. La roche dominante dans les environs de Tarare, est un eurite gris qui prend de petits cristaux de feldspath rose, et passe ainsi au porphyre, lequel se granule dans le voisinage des granites, prend des paillettes de mica, des cristaux de quartz, et devient insensiblement un véritable granite. Près le Gauget, au pied du mont Crépy, il existe un lambeau de terrain schisteux, silurien, percé par les porphyres, dans lequel se trouvent subordonnés des bancs d'un calcaire sublamellaire bleuâtre, exploité comme pierre à chaux. On remarque aussi, sur les flancs de la même montagne, des lambeaux de gneiss et de schistes micacés percés de mille manières par les eurites et les porphyres. Dans les berges de la route de Tarare à Feurs, nouvellement taillées, on voit les eurites et les porphyres percer les schistes un grand nombre de fois. Au contact des roches plutoniques, les schistes sont triturés, noircis, durcis et devenus friables; mais jamais il n'ont perdu assez complétement leurs caractères pour qu'on ne puisse les reconnaître : ils ont toujours la structure schistoïde, et jamais ils n'ont été transformés en une roche homogène (eurite, trapp), comme cela a été avancé par plusieurs géologues. Ces phénomènes de contact sont les mêmes dans tous les environs de Tarare. Près de Saint-Marcel-Éclairé on exploite, pour réparer la route, de gros filons d'un porphyre granitoïde rose, qui traversent les schistes, et plusieurs autres semblables paraissent dans la berge de la route entre Saint-Marcel et Tarare. Dans quelques uns de ces filons, le porphyre devient un véritable granite. Les mêmes faits se représentent dans les environs de Tarare, et surtout dans les berges de la route de Lyon et de celle de Valsonne. Dans toute cette contrée, les schistes avec bancs de calcaire subordonnés partent du fond des vallées, et s'élèvent au plus à la moitié de la hauteur des montagnes, dont les porphyres et les eurites forment toute la masse, les schistes n'étant qu'adossés contre les flancs. Ce n'est

guère que dans les berges des routes et des chemins que l'on peut observer les rapports des roches, les flancs des montagnes étant ordinairement couverts de culture. On y voit partout les schistes percés par des filons d'eurite et de porphyre, et quelquefois les filons d'eurite traverser ceux de porphyre.

Au nord de la route de Lyon, entre les Olmes et Bully, se trouve l'extrémité nord de la région granitique du sud : c'est une pointe de granite qui s'avance au milieu des porphyres. Près de l'Arbresle, les porphyres, eurites et diorites sont recouverts par le lias qui en est séparé par une couche arénacée, rougeâtre, appartenant au terrain de grès rouge. Les eurites gris et rougeâtres, mélangés de quelques diorites passant au porphyre, forment les deux flancs de la vallée de la Brévenne depuis Lozanne, où elle tombe dans celle de l'Azergues, jusqu'au delà de Saint-Bel. Les mines de cuivre de Saint-Bel, situées entre les villages de Sourcieux et de Saint-Pierre, gisent dans le voisinage du contact des schistes siluriens avec les porphyres qui ont pénétré dans les schistes en filons et en veines. Le minerai, cuivre jaune, cuivre gris, et une petite quantité de carbonate vert, a pour gangue le quartz, les diorites et les porphyres. Près de Sourcieux, il existe des talcschistes blanc satiné, en couches presque verticales, percés de nombreux filons de quartz et d'eurite. Comme ces talcschistes se lient assez directement avec d'autres d'une couleur bleuâtre, il est probable que leur aspect satiné et leur couleur blanche résultent de l'influence exercée sur ces derniers par les roches plutoniques. En gravissant les montagnes du côté de l'est et du sud, on voit les schistes talqueux passer insensiblement au gneiss.

Depuis l'embouchure de la Brévenne dans l'Azergues à Lozanne, en remontant cette dernière rivière, les eurites passant aux porphyres accompagnés de diorites ne reparaissent qu'après Chessy, où ils se montrent de nouveau en filons dans les schistes plus ou moins talqueux et devenus quelquefois blanc-satiné. C'est encore au contact entre les schistes et les roches ignées que doivent se trouver placés les minerais de cuivre de cette célèbre localité; on y trouve, comme à Saint-Bel, du cuivre gris et jaune, du carbonate vert et un peu de carbonate bleu. Cette dernière variété, très abondante à une certaine époque, et qui a fourni tous ces beaux échantillons que l'on voit dans les collections, est à peu près épuisée maintenant, on n'en trouve çà et là que quelques petites veines. La gangue est encore le quartz, les eurites, diorites, et porphyres, que les ouvriers nomment *corne*. Ici, les roches euritiques et porphyriques sont accompagnées d'un eurite micacé (minette, Voltz), se comportant absolument comme elles, mais qui les coupe cependant quelquefois, ce qui prouve qu'il est plus nouveau. Les porphyres passent insensiblement au granite, que l'on voit dans le fond de la vallée entre Chessy et Leygny. Ce granite, qui est souvent talqueux, se trouve percé par les roches précédentes. C'est ici la limite nord de la région granitique méridionale. En continuant de remonter la vallée jusqu'à l'Étra, les eurites, diorites et quelques trapps mélangés avec eux, passant souvent aux por-

phyres, forment les deux berges fort escarpées de la rivière. Sur celle de la rive gauche, ainsi que dans toutes les petites vallées latérales, une masse arénacée, rougeâtre, dans laquelle se trouvent engagés des fragments de toutes les espèces de roches plutoniques inférieures, repose sur la tranche de ces roches, qui ne pénètrent dedans d'aucune manière; cette masse est immédiatement recouverte par le calcaire à Gryphées arquées, dans lequel les roches plutoniques ne pénètrent pas non plus.

Dans la grande vallée et dans presque toutes celles qui viennent y aboutir, gisent çà et là des lambeaux du terrain schisteux, traversés par les roches ignées qui ont souvent trituré les schistes sans leur avoir fait subir d'autres altérations que celles dont nous avons parlé plus haut. Sur la route d'Yoingt, près de Leygny, on voit le porphyre rose soulever les schistes de la manière indiquée dans la *fig.* 14, *pl.* VI. Toute la masse euritico-porphyrique, les schistes et les granites de la vallée de l'Azergues, sont traversés par de nombreux filons de quartz hyalin, qui renferment du spath fluor, de la barytine, de la galène, du fer et même du cuivre. Aux environs de Sainte-Paule, les porphyres granitoïdes, rougeâtres, gris et verdâtres dominent, et ils sont traversés par des veines et des filons de diorites compactes et d'eurites qui s'y ramifient même en veines très déliées. Sur le versant N.-O. de la montagne de Sainte-Paule, on a anciennement exploité des filons cuivreux qui gisaient encore là près du contact des porphyres et des schistes. La montagne qui sépare Sainte-Paule de Saint-Cyr, élevée de 872 mètres au-dessus de la mer, est formée de porphyres et de diorites granitoïdes mélangés. Son sommet est le centre d'un fort beau massif de soulèvement.

Si de Saint-Cyr on descend à Villefranche, en suivant la vallée du Nizeron, on rencontre bientôt sur les flancs des montagnes porphyriques des lambeaux du terrain schisteux, percés par les porphyres, les eurites, les diorites et les trapps. Les schistes sont devenus très friables, bruns et durs; mais ils peuvent être toujours très facilement reconnus. En continuant à descendre, on voit les roches plutoniques disparaître sous le grès rouge, qui est bientôt recouvert lui-même par le lias. Les roches plutoniques ne pénètrent aucunement dans les deux formations.

Si, au lieu de descendre à Villefranche, on continue de suivre la crête des montagnes qui forment le partage des eaux entre l'Azergues et la Saône, on voit les porphyres granitoïdes de toutes les couleurs passer insensiblement à un granite à petits grains, parfaitement caractérisé, qui constitue tous les sommets et une partie des flancs des montagnes qui bordent à l'ouest et au nord le beau cirque porphyrique de Veaux, où se trouvent les sources de la Vauzonne, en s'étendant au nord jusque sur le versant de la vallée de l'Ardière. Si du fond de ce cirque on monte le long des flancs les ravins dont ils sont sillonnés, on pourra facilement observer la manière dont les porphyres passent aux granites.

Près du télégraphe des Rosiers, plusieurs masses transversales d'eurite et de porphyre pénètrent dans le granite.

Les porphyres, eurites, diorites et trapps que nous avons déjà cités sur les deux versants de la vallée de l'Azergues, continuent à former ces deux flancs, du moins dans le plus grand nombre d'endroits, depuis l'Etra jusqu'aux sources de la rivière. Dans le fond de beaucoup de vallées, le granite gît au pied des montagnes porphyriques, percé par les roches qui constituent ces montagnes.

Les plateaux et les sommets formant les lignes de partage entre l'Azergues et le Rahin, le Rahin et la Dérioule, la Dérioule et la Trambouze, lignes dirigées à peu près du sud au nord, sont constitués par un granite commun grisâtre, au dessous duquel toutes les variétés de porphyres, d'eurites, de diorites et de trapps sortent à droite et à gauche. Sur un grand nombre de points, les porphyres deviennent granitoïdes, et passent insensiblement aux granites; là, on commence à voir clairement que le trapp est la base des porphyres noirs : c'est la pâte homogène dans laquelle les cristaux se sont développés.

Dans le fond et sur les flancs de la vallée de la Trambouze, paraissent les schistes, avec couches subordonnées de calcaire noir, renfermant des *Encrinites*, *Productus*, *Spirifers* et *Evomphales*, qui s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur sur les flancs des montagnes, et dans lesquels les roches porphyriques pénètrent en filons plus ou moins puissants, comme le montrent les coupes 15, 16, 17 et 18, prises le long de la route de Thizy à Roanne. Au contact de ces filons, on observe les mêmes altérations dont nous avons déjà parlé.

Continuons à suivre le développement des roches porphyriques : sur le flanc occidental de la chaîne, ou le versant oriental de la vallée de la Loire, où elles finissent par disparaître sous le terrain de transport et les schistes siluriens, ces roches sont à peu près les mêmes que dans les autres localités précédemment décrites ; seulement, entre Coutouvre et Cours, où se trouvent plusieurs lambeaux du terrain schisteux triturés et percés, les porphyres noirs deviennent notablement plus abondants. Là, on peut parfaitement observer leur liaison intime avec le trapp le plus compacte.

Le bourg de Cours est placé au commencement d'un vaste cirque porphyrique, d'où partent les sources de la Trambouze. On remarque dans toute l'étendue du terrain porphyrique plusieurs cirques semblables, dans lesquels des rivières plus ou moins considérables prennent leur source; savoir : à Mars, sources du Chaudonnet; Belmont, sources de l'Aaron; Ranchal, sources du Rahin ; Belleroche, sources du Boteret ; Poule, sources de l'Azergues ; Ardillats, sources de l'Ardière ; Avenas, sources de la Grosne ; Monsol et Matour, sources de deux autres branches de la Grosne ; Aigueperse, Saint-Igny et Propières, sources des trois branches du Sornin, et plusieurs autres moins considérables. Ces cirques, dont les parois sont découpées par de profondes vallées et de nombreux ravins, affectent tous la forme d'un grand cône ellip-

tique dont le sommet est en bas. Les montagnes qui en forment les parois s'élèvent de 250 à 365 mètres au dessus du fond, et il existe dans l'intérieur plusieurs points dont on peut embrasser tout l'ensemble d'un seul coup d'œil, et saisir les principaux caractères.

Sur le versant oriental de la vallée du Sornin, à Coutouvre, la Gresle, Jarnosse, Cuinzié, Chandon, Cours, Ecoche, Bellemont et Chauffaille, les porphyres sont généralement granitoïdes et passent même souvent au granite; aussi les sommets des montagnes sont-ils généralement plus arrondis que dans la partie méridionale de la région et sur le versant oriental de la chaîne, où dominent les roches trappéennes et porphyriques à pâte plus ou moins compacte, mais toujours homogène. Ce qui me paraît tenir à ce que les roches granitoïdes se décomposent plus facilement que les porphyres et les roches trappéennes.

Il est à remarquer que les montagnes sont aussi moins hautes qu'ailleurs.

Près de Cours, dans la berge de la route de Thizy, on voit les porphyres rouges, gris et jaunâtres associés ensemble. Les filons de quartz sont assez rares sur le versant occidental de la chaîne; cependant, on en trouve quelques uns. J'en ai vu un très puissant entre Coutouvre et Sevelinges. Entre Cours et Ranchal, surtout aux environs de Thel, reparaissent des lambeaux du terrain schisteux, reposant sur les porphyres qui y pénètrent en filons et en veines. Si du fond du cirque de Ranchal, on se dirige vers le sommet des montagnes, en suivant les ravins, on verra très bien les eurites et les diorites passer aux porphyres, puis ceux-ci devenir granitoïdes et passer au granite.

Les montagnes qui environnent Chauffaille sont formées par un porphyre quartzifère rougeâtre, légèrement micacé, qui devient granitoïde et passe à un granite à petits grains, que l'on trouve sur le sommet de plusieurs montagnes. Dans toute cette contrée, un granite à gros grains, se décomposant facilement, gît dans le fond des vallées des montagnes porphyriques, et forme une bande de collines légèrement arrondies, beaucoup moins élevées que les montagnes porphyriques, qui s'étend depuis Montmelard jusqu'auprès de Charlieu. Dans les vallées et dans cette bande de collines, le granite est percé par des filons de toutes les roches qui entrent dans la composition des montagnes porphyriques. Avec les abbés Landriot et Raquin, nous avons observé plusieurs de ces filons sur les rives du Mussye, près le village de Charnay, et notamment une masse assez puissante de porphyre brun, qui recouvre le granite et paraît être répandue dessus. Au sud-ouest de Chauffaille, on exploite une belle masse de porphyre granitoïde blanchâtre, qui entre en veines et en filons dans le granite à gros grains gisant à son pied. A Château-Neuf, près le moulin de Papillon, une masse de porphyre quartzifère, dont nous avons déjà parlé, se trouve recouverte par le granite à gros grains, dans lequel elle pousse des filons (*fig.* 6, *pl.* VI).

Les porphyres noirs passant souvent au trapp, roche noire homogène, dominent entre le Rahin et l'Azergues, dans les montagnes à l'est de Ranchal, aux

environs de Poule, Propières, et jusque dans les montagnes du bois d'Ajoux. Ce porphyre contient beaucoup de paillettes de mica, se granule, prend du quartz et passe au granite; alors il perd sa couleur et devient grisâtre, ce qui doit être attribué au mica qui colorait la roche, et qui s'est séparé du feldspath pour former des cristaux isolés; car on le voit très distinctement partout où l'on peut suivre le passage des porphyres noirs au granite. A l'est de Propières, un filon de galène, ayant pour gangue un eurite verdâtre très compacte, du quartz et de la barytine, gît au milieu des porphyres noirs passant au granite. A une demi-lieue au sud de Chenelette, un pareil filon se trouve aussi dans la même position géologique; ici, il a pour gangue, avec le quartz, un eurite gris devenant noir, qui pousse des veines et des filons assez puissants au milieu des porphyres. Dans ces deux localités, la galène est exploitée pour vernir les poteries.

Dans les vallées qui sont au pied de la montagne de Couroux, au sud de Chenelette, les porphyres granitoïdes sont entièrement décomposés jusqu'à une grande profondeur; ce qui a donné naissance à des masses de sables très puissantes, au-dessus desquelles on remarque plusieurs filons de quartz en saillie.

Aux environs de Chenelette et de Propières, il existe de fort beaux massifs de soulèvement, parmi lesquels nous citerons particulièrement la montagne du bois d'Ajoux, et celle de la Tour-Vayon. Cette dernière (*fig.* 19) est un cône presque parfait, élevé de 957 mètres au-dessus de la mer, d'où partent quatre ramifications fort étendues; différentes variétés de porphyres entrent dans la composition de ce massif; une belle masse de porphyre brun et une de porphyre blanchâtre en forment le sommet, sur lequel se trouvent les ruines d'une ancienne forteresse.

Les berges de la route, entre Chenelette et Beaujeu, sont formées par un granite décomposé, gisant au pied des montagnes porphyriques qui bordent cette route au sud. Autour de Beaujeu, bâti à l'extrémité sud-est du cirque des sources de l'Ardière, les montagnes, qui atteignent jusqu'à 894 mètres au-dessus du niveau de la mer, affectent des formes coniques très prononcées et présentent sur leurs flancs de belles dépressions coniques, dont le sommet est en bas. Les ramifications des centres des massifs, souvent fort étendues, comprennent entre elles de beaux cirques toujours plus ou moins coniques : tels sont ceux de la Combe, du Molard au nord, et de Longefay au sud. Ici se rencontrent quelques trapps, quelques diorites, et toutes les variétés d'eurites, gris, rouge, rose, verdâtre, noirâtre, etc., passant à des porphyres de couleurs correspondantes, qui forment la masse des montagnes. Toutes ces roches sont coupées par de nombreux filons de quartz blanc, avec spath fluor, barytine et quelques traces de galène, qui se ramifient en veines très déliées dans les roches feldspathiques; ils ne m'ont pas paru affecter de directions constantes.

La limite entre les terrains porphyrique et granitique se trouve sur le versant oriental de la chaîne, au nord-est de la vallée de l'Ardière, entre Beaujeu et Chenas. Dans le voisinage de cette limite, on observe, dans le granite, des filons

d'eurite, de diorite et de trapp, identiques avec les roches qui constituent les montagnes porphyriques. Les filons de quartz sont aussi très nombreux ; mais nulle part on n'aperçoit le granite en filons ou en masses transversales dans le terrain porphyrique.

Au nord de Chenas, un beau cône, nommé la montagne de Rimont, s'élève à 524 mètres au-dessus de la mer. Cette montagne est formée d'un porphyre brun et rouge, qui renferme de nombreuses veines d'un oxyde de manganèse tout à fait semblable à celui que l'on exploite à Romanèche. A une lieue au sud-est, sur le flanc de ce cône, et jusqu'à la moitié de la hauteur, il existe des lambeaux de granite, dans lesquels les porphyres poussent des ramifications. Au pied occidental du Rimont et sur les deux flancs de la vallée de la Mauvaise, gisent, mélangés ensemble, des eurites gris et rouges, des diorites et des trapps, intimement liés et passant insensiblement les uns aux autres. Ici, il est facile de se convaincre que le trapp n'est qu'un diorite dans lequel les éléments sont à l'état compacte. D'après cela, il existerait deux espèces de trapp, l'une avec mica et l'autre avec amphibole; ce qui correspondrait exactement aux deux espèces granite et syénite.

En suivant le chemin de Jullié, on marche sur les diorites et les eurites passant à des porphyres, au milieu desquels les roches homogènes pénètrent en filons. Les sommets des environs de Jullié sont formés de porphyres granitoïdes, amphiboliques ou micacés. Dans le fond de la vallée, en allant de Jullié à Cenves, on observe de nombreux passages des eurites et des diorites aux porphyres ; les porphyres noirs y sont surtout très abondants. Quand on arrive près des sommets des montagnes, on ne trouve plus que des roches granitiques, granite et syénite.

On peut voir toutes les roches du terrain porphyrique pénétrer dans le granite, sur la limite nord de la région porphyrique, entre Chenas et Matour, Matour et Montmelard.

Si du cône de Rimont, au lieu d'aller à Jullié, on se dirige vers le nord-est, on traversera une bande granitique de plus de 6000 mètres de large (*voyez* la carte *pl.* V), et on retombera ensuite sur les porphyres, qui sont très bien développés aux environs de Saint-Amour, où ils se trouvent associés avec des eurites et des diorites. Le terrain de transport diluvien, qui constitue de petites collines entre ce village et la Saône, contient beaucoup de débris de toutes les roches plutoniques voisines.

A l'est de la branche la plus orientale de la région granitique du centre, entre Péronne et Lugny (*fig.* 3, *pl.*VII), il existe un cône porphyrique, couvert de bois, qui s'élève à 400 mètres de hauteur absolue au milieu du terrain jurassique; mais partout où les calcaires viennent en contact avec le porphyre, il existe, entre les deux, une couche arénacée, plus ou moins épaisse, qui forme séparation; cette couche contient des fragments de porphyre, et je n'ai vu, dans les calcaires, aucune veine ou filon de ce dernier. Dans la même contrée, mais 6000 mètres

plus à l'ouest, près Blanost, célèbre par ses grottes ornées de stalactites, une belle masse de porphyre sort de dessous le granite du mont St.-Romain. Beaucoup plus au nord-ouest, entre le Mont-Cénis et le Creusot, se montrent, sur une assez grande étendue, au milieu du granite, des eurites et des trapps tellement enchevêtrés entre eux, qu'on ne peut dire lesquels pénètrent les autres. Ces roches sont accompagnées de conglomérats formés de leurs fragments réunis par un ciment pétrosiliceux. A l'extrémité occidentale de la vallée du Creusot, la masse euritique s'avance en pointe dans le terrain houiller, et là les strates de ce terrain sont fortement relevés et contournés d'une manière très bizarre. Dans les débris retirés des puits d'exploitation de la houille, j'ai vu des fragments d'eurite et de trapp : ce qui annoncerait que ces roches ont pénétré en filons dans le terrain houiller. Ici, les eurites passent aux porphyres et les porphyres aux granites. Le long de la route du Mont-Cénis à Marmagne, on remarque des masses de porphyre granitoïde traversées par des filons d'eurite, de porphyre rouge quartzifère, et d'un trapp verdâtre.

Région septentrionale. Les montagnes de cette région, principalement celles qui bordent le bassin houiller de l'Arroux, sont formées d'eurites de différentes couleurs, passant aux porphyres, et presque partout coupées par de nombreux filons de quartz avec barytine, spath fluor, des traces de fer, de cuivre et de galène. Ces filons, dont quelques uns sont très puissants, se trouvent être généralement dirigés S.-O. N.-E., sans être cependant exactement parallèles entre eux. Au pied de la montagne du Calvaire, près le pont de la Vesvres, un peu à l'est de la Selle, dans deux trous ouverts pour exploiter une couche de houille sèche, on a mis à découvert une pénétration très remarquable de l'eurite dans le terrain houiller, et dont nous parlerons en décrivant ce terrain. La roche dominante aux environs de la Selle est un porphyre jaune-verdâtre, passant à des eurites de même couleur. Ici les filons de quartz avec spath fluor, blanc et vert, en cristaux cubiques, et barytine, sont très communs.

Les montagnes qui bordent la vallée de la Canche sont formées de porphyres quartzifères, gris, roses et bruns, qui offrent de fort jolies variétés aux environs de Roussillon. Au pied de ces montagnes, gisent des lambeaux de granite percés par les porphyres. De la Selle à Château-Chinon, les montagnes qui bordent la route offrent les mêmes espèces de porphyres que la vallée de la Canche, associées avec des porphyres noirs et quelques masses de granite dispersées çà et là; mais les cultures et les alluvions qui couvrent ces montagnes empêchent de saisir les rapports des différentes espèces de roches.

Les environs de Château-Chinon présentent, sur les flancs des montagnes, le granite relevé et percé par les porphyres. Dans la berge de la route de Nevers, le contact des deux espèces de roche se voit parfaitement (*fig.* 10, *pl.*VI). Ici deux filons de quartz traversent en même temps le granite et le porphyre.

Si de la Selle, au lieu d'aller à Château-Chinon, on traverse le bois des Issards

planté sur les porphyres, pour se rendre dans la vallée de la grande Verrière, on trouvera près du Pouriot, un gros amas de fer oligiste, avec fer silicié, jadis exploité, et qui paraît épuisé maintenant, gisant dans un eurite blanchâtre et rouge qui passe au porphyre. Cet amas est accompagné de quartz et de barytine. A 200 mètres plus à l'ouest, un petit filon de quartz de 0^{m}, 2 de puissance seulement, courant S.-O. N.-E., coupe presque toute la montagne. Toutes les masses coniques qui bordent la vallée de la Grande-Verrière sont constituées par des porphyres et des eurites mélangés entre eux. On y remarque beaucoup de porphyre noir passant au trapp d'un côté et au granite de l'autre. Sur un sommet qui domine à l'ouest le village, on aperçoit un beau filon de quartz blanc, qui, dans quelques endroits, a plus de 20 mètres de puissance et presque autant de hauteur au-dessus des roches qu'il traverse, il se dirige S.-O. N.-E. On le nomme roche de Glène, du nom d'un ancien château construit sur lui. Ce filon traverse bien évidemment le porphyre ; mais les cultures et les alluvions empêchent d'observer le contact.

Entre Saint-Prix-sous-Beuvray et Chanson, il existe un pareil filon de quartz également dirigé S.-O. N.-E., mais qui ne se trouve pas sur le prolongement de celui de Glène. Il traverse une grande vallée dans le fond de laquelle il est coupé, ce qui porterait à penser que la formation de certaines vallées du terrain porphyrique est postérieure aux éruptions quartzeuses. Dans tout le voisinage de ce filon, et principalement autour de Saint-Prix, c'est le porphyre noir qui domine; il s'y trouve associé avec d'autres, bruns, jaunâtres et gris. A l'est du hameau de Chanson on a entrepris des recherches sur un filon de galène avec plomb arséniaté qui m'a paru assez riche. La gangue du minerai est le quartz avec barytine et spath fluor violet.

Depuis ce point, en marchant vers l'ouest, jusqu'à Onlay où le granite commence à paraître, on trouve toujours à peu près les mêmes variétés de porphyres mélangées entre elles, et dont les bois et les cultures empêchent d'observer les rapports. Le porphyre noir est très abondant aux environs d'Onlay, principalement au nord du village, où on le voit fréquemment passer au trapp.

Le mont Beuvray, la plus haute montagne du Morvan, sur le sommet de laquelle était l'antique Bibracte, comme j'essaierai de le prouver dans un travail spécial, est le centre d'un superbe massif porphyrique, où presque toutes les roches du terrain porphyrique se trouvent réunies; les porphyres noirs et les trapps y sont très abondants; mais malheureusement les cultures et les alluvions qui couvrent la surface des montagnes empêchent de reconnaître les relations des roches. Le granite s'élève du côté oriental sur les flancs du mont Beuvray jusqu'au tiers de la hauteur, et il est traversé par des filons d'eurite, de porphyre et de trapp. A la Roche-Millay, à une lieue au sud du mont Beuvray, on a cherché à exploiter un filon de fer hématite peu riche, gisant dans un eurite brun, associé avec des eurites gris et des trapps qui passent aux porphyres.

En allant de la Roche-Millay à Champ-Robert, célèbre par ses carrières de calcaire qui sont les seules de la contrée, on marche constamment sur les eurites, les trapps et les porphyres, parmi lesquels les porphyres noirs sont très abondants. On remarque beaucoup de têtes et de fragments de filons de quartz avec fer oligiste et sulfuré, et traces de galène. Sur tout le flanc sud du Mont-Serein, aux environs de Champ-Robert, les filons de quartz, qui sont très nombreux, offrent de belles géodes tapissées de cristaux plus ou moins limpides, de la galène, du fer sulfuré et du fer oligiste métalloïde. Au nord de Champ-Robert, on exploite un beau filon de fer oligiste, dans une gangue de quartz, au milieu d'un eurite passant au porphyre. Les carrières de pierres à chaux se trouvent dans le fond de la vallée, au sud du village et au pied nord du mont de la Vergère, formé par des eurites et des trapps. La roche exploitée est un calcaire lamellaire, blanc, enfoncé sous des marnes d'alluvion qui empêchent de saisir ses rapports avec les roches qui forment la montagne. On est obligé d'enlever la marne pour découvrir le calcaire, qui ne présente aucune apparence de stratification. Il se trouve traversé par un filon de fer oligiste dont nous avons vu enlever de fort beaux morceaux, et par des filons de trapp qui s'y sont ramifiés en veines extrêmement minces. Il contient encore des cristaux de galène et de fer sulfuré. C'est à la venue de ces filons dans le calcaire que l'on peut attribuer sa nature cristalline. Il me semble n'être qu'une masse appartenant au terrain schisteux, dont on ne voit cependant aucune trace dans le voisinage, dont l'état d'aggrégation aura été changé par l'éruption des roches plutoniques. Ce calcaire est exploité pour alimenter les fours à chaux de la Roche-Millay.

Dans toute la partie de cette région porphyrique qui borde à l'ouest la région granitique du centre, depuis Champ-Robert jusqu'auprès de Cressy, sur la route d'Autun à Bourbon-Lancy, on retrouve toutes les roches du terrain porphyrique, dont quelques unes se montrent sous le granite, à Mezeray, à Magny (*fig.* 8 et 9, *pl.* VI), comme nous l'avons déjà dit plus haut.

Entre Cressy et Maltat, le long de la route de Bourbon, les trapps sont très bien développés. A la montagne Noire, ils ont une apparence de stratification bien marquée; un peu plus loin, ils passent au porphyre noir d'une manière évidente. Certains morceaux de cette roche ressemblent tellement au basalte, qu'on ne les en distingue, à la vue, que parce qu'ils ne présentent jamais de cristaux de pyroxène ni d'olivine. Les trapps sont ici associés avec des eurites gris passant également au porphyre. Au sud de cette masse trappéenne se développe le terrain schisteux, qui s'étend jusque sur les rives de la Loire, et dans lequel les eurites, les trapps et les porphyres forment de nombreux filons, comme nous le dirons en décrivant ce terrain. Les eurites et les trapps constituent, entre Maltat et Cressy, un grand nombre de petites buttes coniques.

Les eaux thermales de Bourbon-Lancy sortent d'un eurite gris et verdâtre qui forme, dans la cour de l'établissement, ce bel escarpement à pic au pied

duquel sourdent les sources. Ici, la masse euritique paraît avoir traversé le terrain schisteux qui forme le sol de Bourbon et des environs. De pareilles masses euritiques se montrent sur les flancs de la vallée, et çà et là dans les rues de la ville. Le bouillonnement que l'on remarque dans les puits est dû au dégagement d'une grande quantité de gaz que j'ai trouvé être composé d'azote avec une très petite quantité d'acide carbonique. Ce phénomène, qui a déjà été signalé dans plusieurs sources thermales, se produit à Bourbon sur une grande échelle, et mérite d'attirer l'attention des observateurs. Le peu de temps que je suis resté dans cette ville, ne m'a pas permis de faire des expériences précises pour déterminer exactement le rapport entre la quantité d'azote et celle d'acide carbonique.

En suivant la route de Bourbon à Geugnon, on marche sur les schistes jusqu'au village de Chalmoux, où se montrent les porphyres, au nord et au sud, gisant entre les terrains schisteux et granitiques. Au sud-est du hameau de Chiseuil, s'élève une montagne présentant deux sommets arrondis (*pl.* VI, *fig.* 23), qui a 2000 mètres de long sur 1000 à 1100 de large, allongée dans le sens du sud-est au nord-ouest, et dont la surface est percée d'un grand nombre de cavités plus ou moins considérables, et fort irrégulières, tapissées d'un grand nombre d'aspérités, et en tout semblables à celles que présentent les scories des hauts fourneaux et les courants de lave refroidis. A l'extrémité nord-est, où la roche est disposée en coulée, il existe une cavité de 20 mètres de long sur 5 à 6 de haut, qui paraît avoir été un peu agrandie par l'exploitation du fer hydraté que contient la roche, et que les paysans regardent comme la bouche du volcan. Toutes ces cavités sont tapissées d'oxyde de fer mamelonné, souvent irisé, qui forme aussi de belles stalactites. Toute la masse de cette montagne est formée par du quartz imprégné d'une grande quantité de fer oxydé; le plus ordinairement ce quartz est très scoriacé, et offre tout à fait l'aspect de certains trachytes. Dans cet état, il est toujours pénétré d'une grande quantité de fer, et la combinaison est assez solide pour donner d'excellentes pierres de taille dont on fait un grand usage dans le pays. Le quartz est plus rarement semi-vitreux, et alors il contient de grandes paillettes de mica argentin, et devient ainsi un hyalomicte tout à fait semblable à celui qui forme des filons dans le gneiss et dans le granite. Autant que l'on puisse en juger par l'inspection des cavités naturelles, des carrières ouvertes sur les flancs de la montagne, et d'une galerie que l'on a récemment poussée jusqu'au centre, le fer hydraté doit être en aussi grande quantité que le quartz. La variété la plus commune, et qui a été exploitée pour les forges de Beauchamp, est un fer hydraté cellulaire, ressemblant à une lave scoriacée. Cette variété forme de grandes masses sans mélange apparent de quartz; mais elle en contient toujours, et ne donne qu'un fer aigre. Le fer hématite mamelonné et en stalactites tapisse les fentes et les cavités. Il y a des morceaux irisés de toute beauté, dont on ne fait point de cas dans le pays.

Certains échantillons de la roche contiennent des cristaux d'hépatite blanc et jaunâtre.

Cette masse singulière est pour moi le résultat du même ordre de phénomènes que tous ces filons de quartz dont nous avons déjà si souvent parlé. Ici, l'éruption ferrugino-quartzeuse aurait eu lieu avec des circonstances assez analogues à celles qui ont accompagné les éruptions trachytiques. Cette éruption s'est produite entre le terrain granitique et le terrain schisteux, qui arrivent là en contact. M. Cockerill a récemment fait pousser jusqu'au centre de la montagne, dans le but de découvrir quelque richesse métallique, une galerie qui a démontré que la substance quartzo-ferrugineuse a passé à travers le granite, qu'elle a sensiblement altéré et rempli d'une infinité de petits cristaux de fer sulfuré. En décrivant le terrain schisteux, nous dirons qu'il existe dans le calcaire à Encrines de Diou des filons de fer manganésifère offrant une grande analogie avec la roche de Chiseuil. J'ai été conduit à la montagne de Chiseuil par l'abbé Landriot, à qui la géologie est redevable de la découverte de ce point remarquable. Après Chiseuil, on entre dans la région granitique du centre, où on ne trouve plus les porphyres et les roches trappéennes qu'en filons et en petites masses transversales.

On a pu voir, par ce qui précède, que les substances métalliques sont très communes dans le terrain porphyrique; c'est le gisement de tous les filons métallifères exploités entre le Rhône, la Saône et la Loire, depuis le pied du Mont-Pilat jusqu'à Semur en Auxois. Les mines de cuivre de Saint-Bel et de Chessy gisent dans les eurites et les porphyres, au contact du terrain schisteux. C'est dans les porphyres que le plomb est exploité à Chenelette et à Propières; il a le même gisement dans le Beaujolais. C'est aussi là que se trouve le fer oligiste à Champ-Robert et au Pourict, dans le Morvan. Le bel amas de manganèse de Romanèche, dans le Beaujolais, est accompagné de porphyre qui paraît l'avoir introduit dans le granite où on l'exploite, et tout le cône porphyrique de Rimont est pénétré de veines de manganèse. Les veines de galène qui se trouvent dans le gneiss, au Mont-d'Or de Lyon, et sur les flancs du Mont-Jeu, près Autun, y ont aussi été amenées par les porphyres. Enfin, les trapps sont souvent pénétrés de petites veines et de cristaux de fer sulfuré.

Le sol occupé par les deux régions porphyriques que nous venons de décrire est particulièrement caractérisé par la forme conique des montagnes et les dépressions coniques dont le sommet est en bas, qu'elles présentent sur leurs flancs. Ces caractères sont toujours fortement prononcés, surtout dans les hautes montagnes, et donnent la facilité de reconnaître les masses porphyriques d'une grande distance.

Les montagnes du terrain porphyrique se groupent encore par massifs, dont chacun présente une partie centrale à laquelle toutes les autres viennent se rattacher. Les divers caractères que nous avons reconnus dans les massifs granitiques

se retrouvent dans les massifs porphyriques. Les centres des principaux massifs du terrain porphyrique sont, pour la région du sud :

NOMS DES SOMMETS.	HAUTEUR AU-DESSUS DE LA MER.
Le mont. . . . . , élevé de.	935 mètres.
La montagne au nord-ouest de Tarare.	817
La montagne au nord-est de Tarare.	719
La montagne au nord-est de Chamelet.	872
La montagne au sud de Beaujeu.	697
La montagne au-dessus d'Avenas.	894
La montagne au nord-ouest de Vaurenard.	845
La montagne entre Avenas et Monsol.	759
La montagne de la Tour-Vayon, sur Chenelette.	957
La montagne du bois de Courou.	973
La montagne du bois d'Ajoux.	1012
La montagne au nord-est de Ranchal.	881
La montagne à l'ouest de Ranchal.	907
Le Grand-Jean, près Cours.	691
La montagne d'Azolette.	727
La montagne au nord d'Azolette.	694
La montagne de Dun-le-Roi.	»
Saint-Cyr sur Montmelard.	776

Et pour la région du nord :

Le Mont-Beuvray.	608
La montagne de Chatillon	»
La montagne de Gravelle.	»
La montagne au sud d'Arleuf.	»
La montagne au nord de Roussillon.	»
La montagne au sud de Roussillon, etc., etc.	»

Tous ces massifs, comme ceux du terrain granitique, semblent exister indépendamment les uns des autres, et quand deux ramifications de massifs différents viennent à se rencontrer, il y a encore un col, un abaissement prononcé dans la crête.

Le tableau précédent montre que les porphyres s'élèvent jusqu'à 1012 mètres au-dessus de la mer, 251 mètres de plus que le plus haut sommet granitique. D'un autre côté, ils descendent jusqu'à 200 mètres dans le fond des vallées de la Brevenne et de l'Azergues ; il en résulte que l'épaisseur de la masse porphyrique doit être extrêmement considérable ; mais comme cette masse n'est point stratifiée, et qu'on ne voit rien au-dessous, il est impossible de calculer son épaisseur, même approximativement. Cette grande différence de niveau entre les diverses parties du terrain porphyrique, annonce qu'il a éprouvé de grandes perturbations, soit pendant, soit après sa formation.

Dans tout le sol occupé par le terrain porphyrique, les sources sont abondantes et les eaux d'une excellente qualité; on y remarque quelques sources minérales : nous avons dit que les eaux thermales de Bourbon-Lancy sortent des eurites.

La décomposition des roches porphyriques et trappéennes donne naissance à un terreau argileux, très favorable à la végétation, qui couvre presque toutes les pentes des montagnes, et nuit beaucoup aux observations géognostiques.

Cette vigoureuse végétation des régions porphyriques contraste fort agréablement avec l'aridité des régions granitiques.

La galène est exploitée dans le Beaujolais pour vernir les poteries. Les filons de fer oligiste et hydraté sont exploités dans plusieurs parties du Morvan. Enfin, l'oxyde de manganèse de Romanèche fournit, depuis bien longtemps, une grande partie de celui que l'on emploie en France. Dans toutes les contrées où les roches trappéennes et porphyriques forment la surface du sol, elles sont exploitées pour réparer les routes et pour les constructions. Dans le Beaujolais et le Morvan, on les taille assez bien à grands coups de marteau, et les différentes variétés, dispersées dans les murs des maisons et de clôture, offrent un fort joli aspect. Sur les routes, les porphyres et les eurites sont d'un assez bon usage.

Le quartz ferrugineux de Chiseuil est exploité dans plusieurs carrières ouvertes sur les flancs de la montagne : on en tire du moellon et de la pierre de taille, avec lesquels sont bâtis tous les édifices et les maisons des environs. On a cherché à tirer parti de la mine de fer, mais elle n'a jamais donné qu'un métal de mauvaise qualité.

§ IV.

Terrain basaltique.

Dans le pays que nous décrivons, non plus qu'ailleurs, les basaltes n'ont certainement pas succédé immédiatement aux roches trappéennes (trapps, eurites et diorites compactes), que nous savons être plus récentes que toutes celles qui entrent dans la composition du terrain porphyrique; mais, comme nous n'avons point reconnu d'autres roches paraissant lier celles-ci avec les basaltes, qui sont beaucoup plus récents, nous sommes obligé de les décrire immédiatement après.

Le basalte, bien que peu développé entre la Saône et la Loire, s'y montre cependant sur plusieurs points. M. Cordier a vu, il y a plus de dix ans, près de Château-Neuf en Brionnais, deux lambeaux basaltiques prismés, qui gisaient à la surface d'un plateau granitique; mais les cultures empêchaient de pouvoir en reconnaître les rapports avec les autres roches. J'ai inutilement cherché ces basaltes, qui auront probablement été détruits par les travaux des hommes

depuis le passage de M. Cordier. Plus à l'ouest, entre Mailly et Fleurie, et au nord-ouest, à Launay, près Sainte-Foix, l'abbé Raquin a découvert deux pointes basaltiques, qui semblent sortir du terrain oolitique au milieu duquel elles gisent. Ces deux masses qui ne sont point prismées, présentent une spilite très semblable à celle du Kaiser-Stul.

Le basalte ne se montre plus ensuite que sur un seul point, à quinze lieues plus au nord, près de Couches, au hameau de Drevin; ici, le basalte forme au milieu d'un plateau occupé par le lias, deux petits cônes que l'on aperçoit de fort loin, élevés de 30 mètres au-dessus du sol du plateau, et de 497 mètres au-dessus de la mer. Ces deux cônes sont composés d'un basalte noir, compacte, avec cristaux d'olivine, d'arragonite, de mésotype et d'augite. Il n'offre point la structure prismatique; mais il est coupé de fissures qui le divisent en polyèdres irréguliers. On n'aperçoit sur les cônes, ni aux environs, aucune partie scoriacée ni conglomérats; mais on y trouve quelques fragments de quartz calcédonieux noircis, et de calcaire à entroques qui est un peu altéré. Les couches du lias se relèvent, en général, vers les cônes basaltiques; bien que l'on trouve quelques exceptions à cette règle, principalement dans le village, où l'on voit des couches qui plongent vers les basaltes. La roche basaltique s'étend dans un rayon de 200 à 300 mètres à partir du sommet de chaque cône. Dans plusieurs directions, on rencontre sur le plateau, à une assez grande distance, de nombreux fragments de basalte, qui m'ont fait présumer qu'il entre en filon dans le lias; et effectivement, M. Canat fils, médecin à Chalon, qui est allé au Drevin depuis moi, m'a dit avoir vu, dans la berge d'un chemin, un filon de basalte dans le calcaire à Gryphées arquées.

Le basalte de Drevin n'est employé à aucun usage par les habitants du pays.

Dans le Beaujolais et le Morvan, les trapps, les diorites, et même les porphyres noirs, ont souvent été pris pour des basaltes, par des personnes, il est vrai, peu versées dans les études géologiques. Il faut cependant convenir que certaines variétés de trapp ressemblent tellement au basalte que l'on pourrait s'y méprendre; mais quand on observe ces roches sur une certaine étendue, on ne tarde pas à reconnaître qu'elles diffèrent essentiellement des basaltes : elles passent au porphyre noir et aux eurites; elles ne sont jamais régulièrement prismatiques, elles ne contiennent ni augite, ni olivine, comme les véritables basaltes, et, enfin, elles ne se montrent jamais en filons ni en masses transversales dans des terrains plus récents que le terrain houiller; tandis que les basaltes pénètrent jusque dans le terrain diluvien.

Telles sont les roches d'origine véritablement ignée que j'ai reconnues dans la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône. Il nous reste encore à parler d'une roche fort singulière, du quartz, qui paraît être venu de l'intérieur de la terre, quelquefois à la manière des roches plutoniques. Mais comme nous avons encore à décrire plusieurs terrains dans lesquels le

quartz forme des cônes et des filons, nous renvoyons son histoire après la description de ces terrains.

Dans ce qui précède, je n'ai point établi de distinction d'époque, de terrain, entre les roches porphyriques proprement dites et les roches trappéennes ou homogènes (eurites, diorites et trapps); ces roches sont tellement mélangées les unes avec les autres, qu'il est réellement fort difficile d'en établir. Une étude minutieuse et prolongée amènerait probablement à fixer des limites entre elles; mais une tâche si difficile ne peut être entreprise que par les personnes qui résident sur les lieux.

TERRAINS NEPTUNIENS OU STRATIFIÉS.

§ V.

Terrain primitif.

Le terrain primitif est composé de gneiss, de micaschistes et de talcschistes, plus ou moins régulièrement stratifiés, se trouvant presque toujours associés dans la même contrée, intimement liés entre eux, et qui se succèdent en se superposant dans l'ordre où ils viennent d'être énumérés. Nous donnons le nom de terrain primitif à la réunion de ces trois groupes, parce qu'ils se trouvent constamment inférieurs à tous les autres terrains stratifiés; que toutes les roches plutoniques, depuis les plus anciennes jusqu'aux plus nouvelles, les pénètrent en filons ou en masses transversales; qu'aucune des roches qui entrent dans leur composition ne se montre de cette manière dans les autres terrains, soit inférieurs, soit supérieurs; enfin, qu'on n'y a encore cité aucun conglomérat d'autres roches ni aucune trace de restes organiques. Les schistes talqueux, dans lesquels on a découvert des débris organiques, végétaux ou animaux, n'appartiennent point au terrain primitif; ce sont des roches modifiées de terrains plus récents.

La structure schistoïde des roches du terrain primitif annonce que l'eau a dû avoir une certaine influence dans leur formation; mais, d'un autre côté, la cristallinéité de ces mêmes roches, l'analogie de composition du gneiss avec les granites, qui sont évidemment d'origine ignée, montrent qu'elles ne sont pas purement d'origine neptunienne; elles portent tout à fait le caractère de croûtes qui se seraient formées à la surface d'un corps en fusion, sur lequel des masses d'eau se précipitaient par intervalles, ce qui est parfaitement en rapport avec l'hypothèse généralement admise sur l'état primitif du globe.

Les régions granitiques du sud et du centre sont accompagnées chacune d'une région de terrain primitif, où le gneiss domine. Dans celle du nord, le gneiss ne se montre que par petits lambeaux isolés. Le terrain primitif est beaucoup mieux développé et plus étendu au sud qu'au nord. Depuis le pied du mont Pilat jusqu'à la vallée de la Brévenne, il occupe une grande région que nous nommerons

région méridionale, coupée en deux par le bassin houiller du Gier; mais les micaschistes, et même les gneiss qui paraissent sur les flancs de ce bassin, et ceux que l'on a rencontrés dans certaines exploitations de houille, prouvent que toute la formation houillère repose sur le terrain primitif qui, bien que caché, n'est réellement pas interrompu dans ce point. Cette région occupe un espace de plus 1500 kilomètres carrés, tandis que celle du nord, qui se compose de lambeaux dispersés sur les flancs des montagnes granitiques, n'occupe qu'un espace de 100 kilomètres carrés au plus. Nous allons décrire chacune de ces régions.

Région méridionale. En gravissant les ravins qui découpent l'escarpement de la rive droite du Rhône, depuis Saint-Michel jusqu'à Ampuis, et principalement en suivant les routes de Condrieux à Rive-de-Gier et de Condrieux à Givors, on voit très distinctement le granite passer insensiblement, par une diminution de grains, au leptinite, et celui-ci au gneiss, qui occupe sur le plateau la plus grande partie de la surface des communes de Condrieux, Longes, les Hayes et Tupins-Semons; il s'étend au sud jusqu'au delà du mont Pilat, et au nord et à l'ouest jusque sur les flancs de la vallée du Gier, où il passe insensiblement à un micaschiste parfaitement caractérisé, qui passe lui-même au phyllade. Sur quelques points, les veines et les filons de quartz, si nombreux dans le granite, pénètrent dans le gneiss, et vont se perdre dans le micaschiste. Il m'a souvent paru évident que ce sont eux qui ont fourni le quartz au micaschiste, par les veines déliées que quelques uns poussent dans cette roche, et qui s'y perdent insensiblement; leur quartz étant de même nature que celui mélangé avec le mica. Le quartz est ordinairement blanc; les gens du pays le nomment *chien blanc* à cause de sa dureté. Il est généralement très peu métallifère; je n'y ai remarqué que quelques traces d'oxyde de fer. Le leptinite et le granite poussent des filons dans le gneiss, près le hameau de Champagnes. Sur la limite entre les communes des Hayes et de Condrieux, j'ai vu un filon de leptinite pénétrer dans le gneiss, comme le montre la *figure 4, pl.* VII. On voit par cette figure que le leptinite s'est épanché sur le gneiss après l'avoir traversé.

Sur la rive gauche du Gier, le gneiss occupe tout l'espace compris entre la vallée du Gier, celle de la Brévenne et le pied du versant de la vallée de la Loire. Sur la rive gauche du Rhône, il forme aussi des collines qui bordent ce fleuve depuis Serefin-sur-Ozon jusqu'à Vienne. La roche dominante dans cette contrée est un gneiss très feldspathique, dont les Romains ont fait un grand usage dans la construction de ce fameux aqueduc dont il subsiste encore de si beaux restes entre le mont Pilat et Lyon, et principalement à Chaponost. Cette roche présente peu de variations; seulement sur plusieurs points, aux environs de Brignais, de Montagny, de Marnant, etc., il perd son mica et sa structure feuilletée, et passe au leptinite. Presque partout, la stratification du gneiss est évidente, quoiqu'elle offre beaucoup de plis et de contournements, et ses strates suivent assez généralement les pentes des montagnes qu'il constitue. Dans

les localités précédentes, le gneiss renferme des filons d'eurite, de porphyre et de granite.

En allant de Rive-de-Gier à Saint-Symphorien, à travers les montagnes de gneiss qui atteignent jusqu'à 950 mètres au-dessus du niveau de la mer, on voit souvent cette roche passer au leptinite. Beaucoup de sommets de montagnes, dont le gneiss constitue les flancs, sont même composés d'un granite à petits grains qui se lie au gneiss par un leptinite. Sur les crêtes qui forment la séparation des eaux entre le Rhône et la Loire, le sommet de plusieurs montagnes offre un granite rose à grands cristaux de feldspath qui passe au leptinite sur quelques points. Ce granite est surtout commun entre Laubepin, Chatellux et Saint-Christol. Il est souvent évident qu'il a percé le gneiss en s'élevant. Entre Chatellux et Saint-Symphorien, plusieurs grosses masses d'un granite à petits grains traversent le gneiss; quelques unes de ces masses sont exploitées pour réparer la route. Entre la vallée de la Coize et celle de la Brévenne, le gneiss passe toujours çà et là au leptinite; mais au pied des montagnes, dans le lit des ruisseaux, on voit souvent cette dernière roche et un granite à petits grains percer le gneiss, comme s'ils étaient sortis par dessous. Les filons de quartz sont toujours très nombreux; ils contiennent fréquemment des cristaux de tourmaline et du mica en grandes lames, ce qui forme un hyalomicte qui ne se présente jamais qu'en filons dans toute la contrée.

Sur tout le pourtour du bassin houiller de Sainte-Foy-l'Argentière, on peut voir le gneiss passer insensiblement au micaschiste; celui-ci au schiste talqueux et même au phyllade sur lequel repose le terrain houiller. A l'Argentière, le gneiss contient des filons de galène argentifère jadis exploités, mais qui sont abandonnés depuis fort longtemps.

Toute la rive droite de la Brévenne est dominée par de hautes montagnes de gneiss, dont les sommets atteignent jusqu'à 920 mètres d'élévation absolue. Ces montagnes s'abaissent à mesure que l'on avance vers le nord; et sur les bords de l'Azergues, qui forme une partie de la limite septentrionale du terrain primitif, le gneiss ne constitue plus que des collines aplaties, élevées de 300 mètres au-dessus de la mer, et dont les dernières pentes sont occupées par des micaschistes et des talcschistes, qui disparaissent bientôt sous le terrain diluvien. Si des mines de cuivre de Saint-Bel on marche vers l'est, en gravissant la pente des montagnes couvertes de forêts, on verra les talcschistes passer insensiblement au gneiss qui forme toute la masse de ces montagnes. Sur les pentes, on remarquera de nombreux filons de quartz et d'eurite qui traversent en même temps le gneiss et les schistes : les filons de leptinite et de granite se montrent dans le gneiss seulement.

En se dirigeant vers le Mont-d'Or, qui s'élève majestueusement sur les rives de la Saône, au nord de Lyon, à 588 mètres au-dessus du niveau de la mer, on marche sur le gneiss jusqu'au pied de cette belle montagne, dont il forme la base;

on y remarque toujours les mêmes roches en filons et en masses transversales. A Dardilly, près de Limonet, on exploite une belle masse de lias qui recouvre le gneiss, mais dont elle est néanmoins séparée par une assise de conglomérats rougeâtres, contenant des fragments du gneiss inférieur; aucun des filons qui traversent le gneiss ne pénètre dans ces conglomérats.

Le Mont-d'Or. Cette masse imposante qui borne au sud la belle plaine que traverse la Saône, en s'élevant à 424 mètres au-dessus de ses eaux, présente, du côté de l'ouest, un escarpement de 170 mètres de hauteur, dont le gneiss constitue la moitié inférieure. En suivant cet escarpement dans toute sa longueur, on remarque de gros filons de granite, presque verticaux, qui s'élèvent au milieu du gneiss (*fig.* 24, *pl.* VI) (1); des filons d'eurite et de porphyre pénètrent également dans le granite et dans le gneiss; sur ce dernier, repose immédiatement une assise de 20 mètres de puissance au moins de conglomérats rouges, semblables à ceux dont nous avons parlé plus haut, dont les couches plongent de 12° à 15° vers le sud-est. Ces conglomérats contiennent encore des fragments du gneiss et du granite inférieurs, et les filons d'eurite et de porphyre n'y pénètrent jamais, preuve que leur éruption est antérieure à la formation des conglomérats. Sur cette assise arénacée, et en stratification concordante, repose immédiatement le lias, caractérisé par tous ses fossiles dans un très bel état de conservation, et dans lequel sont ouvertes de magnifiques carrières, qui fournissent à Lyon une grande quantité de pierre à bâtir. Le lias supporte à son tour le terrain oolitique, formant le plus haut sommet de la montagne, qui atteint 588 mètres de hauteur absolue, d'où, en s'inclinant ensuite vers le sud-est, il redescend jusque sur les rives de la Saône à 170 mètres seulement. Au nord de la montagne, près de Chasselay, le gneiss renferme des filons de galène argentifère, jadis exploités, dont la gangue est formée de quartz, de baryte sulfatée et de spath fluor.

Des pentes du Mont-d'Or, le gneiss s'étend vers le sud, jusqu'à l'entrée de la ville de Lyon, et dans cet espace on le voit encore traversé par des filons et de grosses masses de granite, qui semblent quelquefois former des strates alternant régulièrement avec ceux du gneiss.

Dans la région méridionale, les montagnes de gneiss, dont quelques unes atteignent 950 mètres de hauteur absolue, présentent des formes beaucoup moins régulières que celles de granite; on y remarque des bosselures qui leur sont particulières; elles affectent fréquemment des formes coniques surbaissées qui diffèrent très sensiblement de celles des porphyres; les dépressions des flancs sont rarement coniques et jamais aussi régulières que dans le terrain porphyrique. Ces montagnes se groupent encore par massifs, ayant chacun une

(1) Cette coupe est extraite d'un petit ouvrage de M. Leymerie, intitulé : *Notice familière sur le Mont-d'Or.*

partie centrale à laquelle toutes les autres se rattachent. Les principaux centres de ces massifs sont :

NOMS DES SOMMETS.	HAUTEUR AU-DESSUS DE LA MER.
Montagne de Saint-Christol.	867 mètres.
Montagne au nord-est de Saint-Romain.	950
Montagne au nord de Duerne.	924
Montagne de Duerne.	824
Montagne au nord d'Izeron.	920
Le Pinay, au sud d'Izeron.	748
Saint-Vincent d'Agny, au nord de Marnant.	581
La masse boisée à l'est de Saint-Bel.	»

Ce tableau montre que dans la région méridionale, le gneiss s'élève jusqu'à 950 mètres de hauteur absolue; d'un autre côté, il descend au-dessous de 200 mètres dans les vallées de l'Izeron et du Garon; ainsi la puissance de sa masse doit être très considérable, et il a dû éprouver de grands bouleversements pendant et depuis sa consolidation. Dans toute cette région, les sources sont abondantes et les eaux d'une excellente qualité.

Région septentrionale. Dans toute cette partie de la chaîne, le terrain primitif n'a pas pris un aussi grand développement que dans l'autre; il ne se montre guère que sur les flancs, et au pied de quelques montagnes granitiques; il forme rarement de petites montagnes et des collines très déprimées et arrondies.

En marchant du sud au nord, les premiers points où l'on rencontre le terrain primitif sont situés sur le côté oriental du canal du centre, entre Ciry-le-Noble et Baron; là le gneiss constitue de petites collines qui sont quelquefois recouvertes d'arkoses. Il reparaît ensuite à Saint-Romain, Gourdon, Marigny, sur le flanc occidental du mont Saint-Vincent, d'où il se prolonge sur le versant oriental de la vallée du canal du centre, jusqu'au delà de Saint-Berain-sur-Dheune. Dans cette contrée, le gneiss est généralement très micacé; le mica brun donne sa couleur à la roche; aux environs de Saint-Romain et de Gourdon, il passe au micaschiste, qui disparaît bientôt sous les arkoses. On y remarque des masses transversales de granite à petits grains, de leptinite, et de nombreux filons de quartz blanc semi-vitreux, qui prennent du mica dans quelques unes de leurs parties, et passent à l'hyalomicte; près du hameau de Montbretenge, ces filons de quartz renferment de beaux cristaux de titane rutile.

En suivant la route de Montchanain à Saint-Dezert, on peut parfaitement étudier la liaison du gneiss avec le granite, formant le flanc oriental de la chaîne; on voit qu'elle se fait par des leptinites et des granites à petits grains, qui se montrent souvent en filons, et en grosses masses transversales dans le gneiss. Dans toute cette contrée, le gneiss est tantôt plus micacé, tantôt plus feldspathique; sa stratification, quoique très tourmentée, n'en est pas moins évidente.

Sur quelques points, on le voit passer au micaschiste, qui ne prend jamais une certaine importance. Autour de Villeneuve-en-Montagne, il est coupé par un grand nombre de filons d'eurite, de porphyre, de leptinite, de granite et de quartz. Après une pluie, on voit dans les rues du village un grand nombre de tous ces filons qui se croisent souvent d'une manière très bizarre. A la hauteur de Saint-Berain, sur le flanc occidental du Montabon, qui est le centre d'un massif granitique, le gneiss très micacé passe au micaschiste parfaitement caractérisé, mais qui disparaît bientôt sous les arkoses. Plus à l'ouest, au nord du Mont-Cénis, sur les deux flancs de la vallée du Mesvrin, d'où il s'étend ensuite au nord, sur le versant oriental de celle de l'Arroux jusqu'au delà d'Autun, le gneiss gît au pied des montagnes granitiques et s'élève jusqu'à une certaine hauteur sur les flancs; il est toujours assez bien stratifié, tantôt micacé, tantôt feldspathique; il se lie au granite par des leptinites et des granites à petits grains. A Marmagne, Saint-Symphorien, Braie, Charmasse, Brian et sur tous les flancs du Montjeu, le gneiss est percé par de nombreux filons de quartz passant souvent à l'hyalomicte. Des masses transversales et de nombreux filons de pegmatite y ont apporté des tourmalines et des émeraudes; ces dernières sont surtout très nombreuses aux environs de Marmagne et de Saint-Symphorien, où on les trouve souvent dans les morceaux de roche employés à charger les routes. C'est dans le gneiss de cette même localité que gît le célèbre filon d'uranite, qui se trouve maintenant presque épuisé. Suivant M. Desplaces de Charmasse, il existe dans le gneiss, à Martigny, une masse de serpentine accompagnée d'asbeste, de talc et de fer oxydulé. Les eurites, les porphyres et les diorites, se montrent aussi en filons dans le gneiss. A Riveaux, près Autun, des filons d'eurite contiennent de la galène argentifère qui a été anciennement exploitée. Les porphyres granitoïdes et le granite lui-même poussent de nombreuses ramifications dans le gneiss, entre Autun et la vallée du Mesvrin.

Sur la route de Marmagne à Autun, à l'endroit même où le sentier rejoint la route, dans la berge du chemin et dans le fossé, on voit une masse de granite traverser le gneiss, en y poussant des ramifications très déliées, comme le montre la *fig.* 25, *pl.* VI. En montant la route pour se rendre au lieu dit le Haut de Marmagne, les berges présentent beaucoup de filons de granite, de porphyre et de diorite, qui traversent le gneiss. Si, au lieu de suivre la route, on monte par le sentier, on traversera de nombreux ravins très profonds qui mettent parfaitement à découvert un grand nombre de filons d'eurite, de diorite, de porphyre, de pegmatite et de granite, traversant le gneiss. Dans les salbandes et sur le mur, cette roche est souvent plissée (*fig.* 26) et altérée; le mica est remplacé par une matière verte stéatiteuse; le feldspath prend aussi une couleur verdâtre. A l'endroit nommé le Haut de Marmagne, le gneiss recouvre le pied d'une colline de granite, et ce granite pousse une grosse ramification dans le gneiss (*fig.* 27, *pl.* VI). A Montromble, où le gneiss flanque encore les monta-

gnes granitiques, on voit plusieurs filons de granite le traverser (*fig.* 28, *pl.* VI); les alluvions qui couvrent le sol empêchent que l'on puisse suivre ces filons jusqu'à la masse d'où ils procèdent, mais le granite qui les forme est bien identique avec celui de la montagne au pied de laquelle gît le gneiss; nous avons même vu là un fragment de gneiss de $0^m,50$ de long, et de $0^m,4$ de large, empâté dans un filon de granite. Plusieurs autres faits du même genre ont été observés par la Société Géologique aux environs d'Autun. Près de Couard, célèbre par les restes d'une pyramide romaine, sur la route de Mont-Cénis, une exploitation a mis à découvert la stratification du gneiss dans l'endroit où les couches paraissent le mieux réglées (*fig.* 29, *pl.* VI); mais elles présentent encore beaucoup d'irrégularités. Le gneiss se montre encore, au pied des montagnes granitiques, sur tout le bord méridional et une partie du bord oriental du bassin houiller de l'Arroux, sous les conglomérats duquel il disparaît bientôt. En suivant la route de Beaune, après avoir traversé le bassin houiller, le gneiss paraît dans les pentes roides qui sont avant Nolay, et bientôt après, on tombe sur le terrain jurassique.

Dans toute cette région, le gneiss ne constitue point de montagnes, mais seulement de petites collines déprimées, qui gisent au pied des masses granitiques. Ces collines s'élèvent jusqu'à 470 mètres au-dessus du niveau de la mer; elles font partie des massifs granitiques sur les flancs desquels elles se trouvent.

Dans la région granitique du nord, le gneiss paraît à peine sur quelques points le long des flancs de la vallée du Serain, près le hameau de la Charmée; sur ceux de la vallée du Cousin, depuis Presle jusqu'à son origine, et sur les rives du ruisseau de Trenquelin. Ici le granite passe au leptinite, qui passe lui-même çà et là au gneiss; mais nulle part cette dernière roche n'acquiert une certaine importance. Dans tout le terrain primitif, les sources sont abondantes, et les eaux d'une excellente qualité.

Par sa décomposition, le gneiss donne naissance à une couche argilo-sableuse, contenant beaucoup de paillettes de mica, qui est peu favorable à la végétation. Sur les talcschistes, la terre végétale est plus grasse : c'est une masse argileuse assez puissante sur laquelle les bois, la vigne, et les céréales croissent parfaitement. Les substances métalliques que nous avons citées dans le gneiss ne sont exploitées nulle part, et je doute que dans les endroits où elles l'ont été, cette exploitation ait jamais donné de grands produits; l'urane de Saint-Symphorien a été abandonné aux paysans, qui en ont plus perdu qu'ils n'en ont extrait. Il paraît que les émeraudes des environs d'Autun ne sont pas assez belles pour mériter d'être recherchées.

Le gneiss étant une pierre très facile à exploiter, est employé pour les constructions et pour charger les routes dans tous les pays où il forme la surface du sol. Les Romains en ont fait un grand usage dans tous leurs édifices, toutes les

fois qu'il s'est trouvé à leur portée. C'est, comme nous l'avons déjà dit, avec le gneiss qu'a été en grande partie construit ce magnifique aqueduc qui amenait à Lyon les eaux du Mont-Pilat; à Autun, l'antique enceinte de la ville, les restes des temples, des théâtres, et des maisons particulières, sont presque tous construits avec le gneiss, qui a mieux résisté à l'action destructive des agents extérieurs qu'on n'aurait dû l'espérer d'après sa nature minéralogique.

§ VI.

Terrain schisteux.

Je désigne ainsi tout le terrain de transition des anciens géologues, toute cette masse schisteuse mélangée de quartz et de roches arénacées (grauwacke), avec calcaires subordonnés, et coupée par des filons de toutes les roches plutoniques, comprise entre les talcschistes du terrain primitif et le vieux grès rouge du terrain carbonifère, masse dans laquelle les Anglais distinguent deux grands systèmes, *cambrien* et *silurien*. A moins que nos talcschistes ne représentent le système cambrien, nous n'avons que le système silurien dans le pays que nous décrivons.

Entre le Rhône, la Saône et la Loire, le terrain schisteux occupe deux grandes régions, l'une méridionale, qui est assez bien développée sur le versant occidental de la chaîne entre la route de Roanne à Thizy, et celle de Tarare à Roanne; et l'autre, septentrionale, qui occupe tout le sommet de l'angle formé par l'Arroux et la Loire, jusqu'à la hauteur du bois de Vèvres, d'un côté, et de Bourbon-Lancy, de l'autre. Nous allons décrire chacune de ces régions.

Région méridionale. En parlant du terrain porphyrique, nous avons déjà dit que le terrain schisteux gisait sur les flancs des montagnes de porphyres, aux environs de Tarare, dans les vallées de l'Azergues, du Nizeron, et dans plusieurs autres du versant oriental de la chaîne; et sur le versant occidental, dans celles du Rahin et de la Trambouze. Dans toutes ces localités, la roche dominante est un phyllade gris, plus ou moins foncé et verdâtre, généralement si friable que l'on ne peut point en tirer d'ardoises, résultat dû aux éruptions porphyriques qui ont détruit en grande partie le terrain, et notablement altéré la plupart des roches.

Sur les bords du Rahin, des couches de calcaire noir à Encrines se trouvent subordonnées dans les schistes, et paraissent aussi avoir subi l'influence de la venue des roches plutoniques. Comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, quelles que soient les altérations que ces deux espèces de roches aient éprouvées, elles sont toujours reconnaissables.

Dans la vallée de la Trambouze, aux environs de Regny, Saint-Victor et Thizy, les schistes, avec calcaires à Encrines subordonnés, ont pris un développement assez considérable, et forment ensuite toute la surface du sol jusque sur les bords de la Loire, où ils disparaissent sous le terrain de transport.

Sur les flancs de la montagne de Thizy, le long du sentier qui conduit de l'église au bourg de Thizy, le calcaire noir est exploité dans une belle carrière qui met parfaitement en évidence sa stratification et l'inclinaison des strates qui suit la pente de la montagne. Ce même calcaire est encore exploité sur une colline au sud de Thizy. Dans tous les environs de ce bourg, le fond et les flancs des vallées sont formés par le terrain schisteux avec ses calcaires à Encrines, traversé par des filons de porphyre et d'eurite.

En suivant la route de Roanne, à l'endroit nommé la Roche, on voit dans la berge les schistes avec calcaire traversés par un beau filon de porphyre, provenant d'une masse qui domine la route au nord (*fig.* 15, *pl.* VI). Ici le schiste est trituré, durci, rendu friable, jauni au contact du porphyre, mais nullement changé en une autre roche; le porphyre ne pénètre pas dans le calcaire; les schistes avec calcaire continuent ensuite à former les deux berges de la route tout nouvellement taillées. De temps à autre, on les voit percés par des veines et filons de porphyre et d'eurite. Au-dessus de la ferme des Rivières, deux filons de porphyre offrent la singulière disposition représentée par les *figures* 16 et 17, *pl.* VI. On ne remarque encore là que les altérations précédemment signalées. A 100 mètres plus à l'ouest, le calcaire à Encrines, formant la berge de la route, est traversé par un filon de porphyre granitoïde jaunâtre (*fig.* 18). Exploité pour charger la route, le porphyre paraît n'avoir fait éprouver ici aucune altération au calcaire. Après avoir dépassé ce point, on ne tarde pas à trouver dans le terrain schisteux des poudingues, contenant une grande quantité de cailloux roulés qui proviennent presque tous des quartz et des quartzites. Près la ferme de Pras, au circuit de la route, ces poudingues, qui ont pris là un grand développement, sont percés par des filons d'un porphyre rouge identique avec celui des environs de Thizy, et d'un eurite terreux blanchâtre. Jusqu'à Montagny, les poudingues, toujours percés par des filons d'eurite et de porphyre, sont très bien développés; leur ciment présente une grande quantité de vacuoles qui me paraissent être le résultat de l'action des roches plutoniques, et qui donnent souvent à la roche une apparence scoriacée tout à fait semblable à celle des masses d'épanchement. Entre Montagny et Perreux, les schistes et les poudingues sont associés. Une demi-heure avant d'arriver à ce dernier bourg, le terrain schisteux s'enfonce sous un puissant dépôt d'alluvion presque entièrement formé de cailloux provenant des poudingues de ce même terrain. Ce dépôt de cailloux s'étend entre la Trambouze et le Trambouzan, jusque sur les rives de la Loire.

Le terrain schisteux constitue de petites montagnes et des collines aplaties qui s'élèvent jusqu'à 580 mètres au-dessus du niveau de la mer, et dans le fond des vallées, il descend au-dessous de 340 mètres. Quelques unes des vallées sont très étroites, et présentent beaucoup de sinuosités.

Je n'ai trouvé d'autres restes organiques dans les diverses roches du terrain schisteux que les Encrinites des calcaires, dont l'espèce est indéterminable.

M. Jourdan m'a fait voir au musée de Lyon des *Productus*, des *Spirifers*, des *Evomphales* et des *Encrinites*, qu'il m'a dit avoir recueillis dans les calcaires noirs de Regny et des environs de Thizy. M. de Verneuil, qui a vu aussi les mêmes fossiles, dit que ce sont des espèces du calcaire carbonifère. Existerait-il là quelques lambeaux de ce calcaire, superposés aux schistes ou même liés avec eux? C'est ce que j'ignore; mais bien certainement, la masse schisteuse que je viens de décrire n'appartient point au terrain carbonifère : elle fait partie du système silurien des Anglais.

Les sources sont assez nombreuses dans la région méridionale du terrain schisteux; la terre végétale est formée par une épaisse couche argileuse très favorable à la végétation. Sur les bords de la Loire, cette couche est couverte de fort belles vignes, et le fond des vallées offre d'excellentes prairies.

Région septentrionale. Le sommet de l'angle formé par la rencontre de l'Arroux avec la Loire, est occupé par des schistes rouges psammitiques, passant quelquefois à un psammite dur et solide exploité, dont je n'ai pas bien pu saisir les rapports avec les schistes grisâtres de la même localité. Mais ayant retrouvé dans le département de l'Allier, entre la Loire et la Bèbre, les mêmes schistes rouges qui succèdent aux schistes et s'enfoncent sous le terrain houiller, je crois devoir les ranger dans le terrain carbonifère (vieux grès rouge).

En allant de la Motte-Saint-Jean à Bourbon-Lancy, de la Motte-Saint-Jean à Gilly-sur-Loire, etc., on voit aux schistes rouges succéder des schistes gris-bleuâtres, sans pouvoir bien saisir les rapports qui existent entre les deux espèces de roches. Sur toute la rive droite de la Loire, les strates schisteux sont très inclinés; ils renferment des bancs subordonnés d'un calcaire gris-noirâtre, dans lequel je n'ai point remarqué de restes organiques non plus que dans les schistes. Ici, les filons de porphyre, de trapp, d'eurite et même de granite à petits grains, sont fort nombreux dans les schistes. Dans un chemin au nord-est de Gilly, on remarque une pointe de porphyre, ayant soulevé les schistes, comme le montre la *figure* 12, *pl.* VII. Après Creux, vient une bande de calcaire gris-bleuâtre, sans mélange de schistes, qui paraît superposée au terrrain schisteux, et que nous rangeons dans le terrain carbonifère.

En allant de Gilly à Bourbon-Lancy, on marche sur le terrain schisteux jusqu'à Saint-Aubin. Ce terrain est percé par de nombreux filons et veines d'eurites, de trapps et de porphyres; on y remarque surtout des filons d'un porphyre rougeâtre souvent terreux, que nous verrons percer le calcaire carbonifère aux environs de Diou. Au moulin de Chambon, des masses arénacées rougeâtres, plus ou moins argileuses, et semblables à celles de la Motte-Saint-Jean, paraissent recouvrir les schistes. Après Saint-Aubin, les schistes disparaissent sous le terrain d'alluvion, qui s'étend jusqu'auprès de Bourbon; mais ils se montrent de nouveau autour de cette ville, coupés par des masses et des filons d'eurite et de porphyre, nombreux sur les flancs et dans le fond des vallées.

Le terrain schisteux, avec couches de conglomérats et même de poudingues analogues à ceux de la région méridionale, s'étend au nord de Bourbon jusqu'à la hauteur de Maltat, où il va s'appuyer sur le terrain porphyrique qui pousse de nombreuses ramifications au milieu des schistes. En allant de Maltat à Chalmoux, le terrain schisteux paraît par lambeaux sur les flancs des montagnes porphyriques, percé par des filons d'eurites et de porphyres. Il s'étend de cette manière jusque sur les flancs de la singulière montagne de Chiseuil, qui n'est qu'une masse quartzeuse ayant fait éruption entre les schistes et les granites.

Ici, comme dans la région méridionale, le terrain schisteux offre de petites montagnes et des collines aplaties, toujours moins élevées que les masses porphyriques et granitiques dans le voisinage desquelles elles se trouvent. Le sol schisteux est généralement peu favorable à la végétation; cependant, sur les bords de la Loire, entre Saint-Agnan et la Motte-Saint-Jean, il est couvert de belles vignes. Les sources y sont assez abondantes, et les eaux d'une bonne qualité.

Dans aucune des deux régions, les schistes ne sont assez solides pour donner des ardoises; ils ne sont employés pour les constructions rustiques que dans les endroits où l'on ne peut pas avoir d'autres pierres. Les calcaires fournissent du moellon, de la pierre de taille, des matériaux pour charger les routes, et des pierres à chaux. Dans plusieurs endroits, aux environs de Tarare, par exemple, certaines couches, qui sont très mélangées de schistes, ne donnent qu'une chaux de mauvaise qualité.

§ VII.

Terrain carbonifère.

Les schistes psammitiques rougeâtres de la Motte-Saint-Jean, qui occupent le sommet de l'angle formé par la rencontre de l'Arroux avec la Loire, doivent être rangés dans le terrain carbonifère, comme l'abbé Landriot l'avait d'abord pensé, et voici pourquoi (1) :

A deux lieues à l'ouest du Donjon, sur la rive gauche de la Loire, dans le département de l'Allier, s'élève, au milieu de petites collines, un superbe cône porphyrique, nommé la montagne du Puy. Ce cône a percé le terrain schisteux qui l'entoure jusqu'à une assez grande distance, en se relevant vers lui. Si l'on s'avance de ce cône vers le sud, on marchera pendant plus d'une lieue sur le terrain schisteux, auquel on verra ensuite succéder une masse de psammites rougeâtres, tantôt solides au point de donner d'excellente pierre de taille, tantôt schistoïdes et friables. Ces psammites sont tout à fait les mêmes que ceux de la

(1) Après avoir entendu la lecture du beau mémoire de M. Murchison sur le terrain Devonien, équivalent du vieux grès rouge, je serais tenté de ranger dans ce terrain tous les schistes rouges, gris et bleuâtres, compris entre la Loire et l'Arroux, et même ceux des environs du Donjon, dans le département de l'Allier.

Motte-Saint-Jean. D'après le sens de l'inclinaison des strates, je puis assurer qu'ils recouvrent les schistes ; et en continuant à les suivre, on les voit s'enfoncer sous le terrain houiller de Bert, dans les puits d'exploitation duquel on n'a jamais rencontré les psammites rouges, ce qui prouve bien qu'ils sont inférieurs au terrain houiller. Nous avons déjà dit que sur la rive droite de la Loire, au moulin de Chambon, les psammites rouges paraissaient reposer sur le terrain schisteux : il est donc très probable que cette masse psammitique rougeâtre est l'équivalent géognostique du vieux grès rouge des Anglais. La stratification de cette masse est régulière ; les strates, qui sont toujours assez inclinés, suivent généralement les pentes des montagnes ; elle est traversée par de nombreux filons de quartz, dont les débris ont formé une puissante alluvion, qui couvre actuellement le sommet et les flancs des collines. Plusieurs de ces filons se montrent sur les bords de l'Arroux : le château de la Motte-Saint-Jean, que l'on démolit actuellement, était bâti sur une puissante masse de quartz, formant le centre d'une montagne de psammite rouge. Trois fortes ramifications, qui se dirigent au sud, au sud-ouest et à l'ouest, partent de cette masse, et s'avancent fort loin dans le grès rouge, en se divisant elles-mêmes en filons plus petits : c'est un cône, comme ceux dont nous avons déjà parlé. Un peu plus au nord, à la Rochette, un beau filon de quartz, dirigé sud-est nord-ouest, forme une pointe au sommet de la colline. Ce quartz agglutine des débris, et forme une arkose.

Les psammites rouges se continuent sur la rive droite de la Loire, jusque près de Gilly. Là, on trouve le terrain schisteux sans que l'on puisse reconnaître comment il succède au terrain carbonifère. Au-delà de Creux, et après avoir traversé les schistes gris, se montre une masse de calcaires gris-bleuâtres qui ne sont nullement associés avec les schistes, et diffèrent complétement de ceux qui s'y trouvent subordonnés. Ces calcaires contiennent une grande quantité d'Encrinites et le *Cyathophyllum heliantoides*. Ils forment une étroite bande, dont le flanc paraît dans la berge de la Loire, depuis Creux jusqu'au delà de Diou. La stratification de cette bande est très confuse ; le peu d'indices que l'on en aperçoit semble indiquer que le calcaire recouvre les schistes. La partie supérieure est ordinairement occupée par quelques couches d'un calcaire gris schistoïde, souvent pétri d'Encrinites et de coraux, reposant sur une puissante assise d'un calcaire noirâtre picoté de blanc, qui exhale une forte odeur hydrosulfureuse sous le choc du marteau. Les belles carrières ouvertes dans cette masse calcaire en rendent l'étude très facile ; elle offre plusieurs cavernes, dans l'une desquelles ont été récemment découverts des os d'Éléphant. Dans les carrières qui sont vis-à-vis de Diou, on remarque plusieurs filons d'un porphyre rougeâtre terreux qui ont traversé le calcaire, et s'y sont ramifiés en très petites veines, sans l'altérer sensiblement. L'un de ces filons est accompagné de fer hydraté caverneux avec oxyde de manganèse, assez semblable à celui de Chiseuil.

Le calcaire traverse la Loire; il est fort bien développé sur la rive gauche, autour du village de Diou. C'est là que les fossiles sont le plus abondants; mais je n'y ai toujours vu que des Encrinites, des coraux et le *Cyathophyllum heliantoides*, ni *Spirifers*, ni *Productus*. La structure intérieure de la masse est encore mise à jour par de nombreuses carrières; la stratification est très tourmentée, et les strates apparents sont généralement fort inclinés. On voit de nombreux filons de porphyre rouge et blanc traverser le calcaire, et s'y ramifier en une infinité de petites veines qui s'introduisent dans toutes les fentes; preuve manifeste que ces porphyres y sont venus à l'état fluide. A la carrière d'un nommé Champouret, tout près des maisons de Diou (*fig.* 30, *pl.* VI), il existe un beau filon de fer hydraté scoriforme, très semblable à celui de Chiseuil, contenant une certaine quantité d'oxyde de manganèse mamelonné, comme celui de Romanèche, qui, après avoir traversé le calcaire de bas en haut, s'est épanché sur la tête brisée des couches : au point de contact, le calcaire est souvent devenu blanchâtre et cristallin. Un peu plus au sud-est, dans un escarpement qui forme le mur d'un jardin bas, un filon de fer, mélangé de manganèse, tout à fait semblable au précédent, traverse le calcaire en se contournant (*fig.* 31). A deux mètres de chaque côté de ce filon, la roche a pris une couleur brune et a cristallisé en rhomboïdes qui se séparent très facilement les uns des autres. Ces filons ferro-manganésiens sont probablement venus dans le calcaire avec les porphyres, ou certainement peu après, et la cristallisation du calcaire doit être le résultat de la forte chaleur qu'il a éprouvée à cette époque. Les calcaires de Diou et de Creux diffèrent complétement de ceux subordonnés dans les schistes; ils ressemblent beaucoup à ceux du terrain carbonifère du Boulonnais et de la Belgique; je pense donc qu'ils doivent être rangés dans ce terrain.

Certaines couches de ces calcaires donnent d'assez jolis marbres, dont on voit beaucoup de tables et de cheminées dans les environs. Ils sont exploités comme pierre à chaux, pour charger les routes et pour les constructions ; ce sont eux qui ont fourni cette magnifique pierre de taille avec laquelle sont faits tous les ponts, aqueducs et écluses du canal latéral de la Loire. Je pense qu'avec un peu de travail, on pourrait en tirer des marbres aussi beaux que certaines variétés qui nous viennent de Belgique.

Terrain houiller.

Dans toute l'étendue de pays dont nous avons entrepris la description, le terrain houiller, parfaitement caractérisé par les fossiles et les roches qui lui sont propres, se présente sur sept points différents, où il occupe des bassins plus ou moins étendus, et une bande étroite fort singulière, enclavée dans le granite à la manière des filons. Les bassins sont ceux du Gier, de la Brévenne ou de Sainte-Foy-l'Argentière, du Sornin, de la Bourbince et de la Dheune, de Morillon, sur la rive droite de l'Arroux, au nord-ouest de Digoin-sur-Loire, de

l'Arroux, qui s'étend depuis les environs de Gueugnon jusqu'à Épinac; et enfin, une bande fort étroite sensiblement dirigée de l'est à l'ouest, qui s'étend sur une longueur de 20 à 25,000 mètres, depuis les environs de Semur en Auxois juqu'auprès d'Avallon. Notre intention n'étant pas de décrire avec détail le terrain houiller, qui, du reste, est parfaitement connu, nous allons exposer brièvement ce que chaque bassin présente de plus remarquable, surtout les modifications que l'arrivée des filons de quartz et des roches plutoniques au milieu de celles du terrain houiller leur ont fait éprouver. Dans ce qui va suivre, nous procéderons en allant du sud au nord, ce qui nous oblige à commencer par le bassin houiller du Gier.

Bassin du Gier. Tout le monde connaît les belles mines de houille de ce bassin qui ont eu une si grande influence sur le développement de l'industrie manufacturière de Lyon et de Saint-Étienne. Le bassin du Gier est coupé par le Rhône à son extrémité orientale : le terrain houiller qui s'étend le long de la rivière jusqu'à Givors, se retrouve dans le prolongement de la vallée de cette rivière, sur la rive gauche du fleuve, aux environs de Ternay, où des couches de houille ont jadis été exploitées.

Les conglomérats houillers, surtout ceux de la partie inférieure du terrain, contiennent une grande quantité de fragments plus ou moins arrondis des roches anciennes les plus voisines. Ce sont des micaschistes, des talcschistes et des quartz immédiatement inférieurs au terrain houiller, et des gneiss, constituant les montagnes qui environnent le bassin. Il est très important de remarquer ici que les quartz proviennent presque tous, et probablement tous, des veines et des filons qui traversent les micaschistes, les gneiss et les granites. A une lieue au nord de Saint-Étienne, à Saint-Priest et à Latour, le quartz s'est élevé en cônes au milieu du grès houiller qu'il a très sensiblement modifié dans les points de contact. A ces points on observe une intime liaison entre les deux roches : le quartz s'est infiltré dans le grès jusqu'à plusieurs mètres de distance, et l'a fort endurci; c'est un véritable grès siliceux. Dans quelques endroits où le quartz est très ferrugineux, le grès est lui-même fortement imprégné d'oxyde de fer. M. Dufrénoy a trouvé dans le quartz des empreintes de fougères et de Calamites entièrement semblables à celles du terrain houiller. Cette circonstance, jointe à la liaison intime entre le grès et le quartz, lui font considérer le cône de Saint-Priest comme une dépendance de la grande formation houillère. Nous reviendrons plus loin sur ce singulier phénomène. Dans tout le bassin du Gier, le terrain houiller repose, en stratification généralement discordante, sur les gneiss, les micaschistes et les talcschistes passant souvent au phyllade.

Bassin de la Brévenne. Dans ce bassin, le terrain houiller repose encore sur des gneiss, des micaschistes et des talcschistes passant au phyllade. Les conglomérats sont formés aux dépens de toutes ces roches; mais ce sont principalement les micaschistes qui dominent. Ce bassin est divisé en deux parties, dont

la plus considérable s'étend depuis les sources de la rivière jusqu'un peu au-dessous de Sainte-Foy-l'Argentière, où la vallée se trouve extrêmement resserrée ; l'autre occupe le fond d'un petit cirque qui se trouve juste à l'endroit où la vallée est coupée par la route de Lyon à Feurs. Dans ces deux parties on exploite plusieurs couches de houille qui donnent un assez bon combustible. Vers l'extrémité occidentale du bassin, aux environs de Meys, on a foré plusieurs puits sans rencontrer de couches exploitables. Çà et là on remarque sur le terrain houiller des masses de grès rouge plus ou moins étendues, et dont les strates sont non seulement parallèles à ceux du terrain houiller, mais encore alternent souvent avec ceux des grès et des argiles schisteuses. Il y a donc ici une liaison intime entre le grès rouge (*todt liegende*) et le terrain houiller. Dans les haldes des puits de recherche et d'exploitation, j'ai à peine découvert quelques empreintes de *fougères* et d'*Equisetum ;* cependant le directeur des travaux m'a dit en avoir trouvé plusieurs fois en grande quantité. Donnons quelques détails sur les mines de houille de Sainte-Foy-l'Argentière, qui sont peu connues.

Dans le grand bassin, on a reconnu quatre couches de combustible dont la plus puissante n'a que deux mètres d'épaisseur. Celle-ci est exploitée par deux puits de 100 mètres de profondeur ; on vient tout récemment d'en creuser un troisième dans lequel elle n'a été rencontrée qu'à 200 mètres. Cette couche est la seule qui soit l'objet de travaux suivis. Dans le petit bassin, ou celui de la Giraudière, on exploite à 60 mètres de profondeur seulement une couche de houille dont la puissance ne dépasse jamais un mètre, et l'on est occupé à forer des puits pour en rechercher d'autres. Le charbon fourni par ces deux couches est presque tout consumé dans le pays ; il brûle assez bien, mais on ne peut pas s'en servir pour forger le fer.

M. Jourdan m'a dit qu'il existait un petit bassin houiller à Sainte-Paule, village situé à deux lieues au nord-ouest de Chessy, mais je ne l'ai pas visité.

Bassin du Sornin. Ici le terrain houiller est peu développé ; il occupe le fond d'une vallée très étroite dont les flancs sont formés par des montagnes granitiques. On a fait et on fait encore beaucoup de recherches dans ce bassin ; mais une seule couche est l'objet d'une exploitation suivie, et donne annuellement 50,000 quintaux métriques de charbon d'une médiocre qualité, qui est tout consumé dans les environs.

Bassin de la Bourbince et de la Dheune. Ce bassin, un des plus riches de France, rendu à jamais célèbre par les fameuses houillères de Saint-Berain, qui ont porté un coup si terrible aux sociétés en commandite, s'étend sur une longueur de 50,000 mètres et une largeur de 7,000 dans quelques endroits. Il est limité à l'orient et à l'occident par des montagnes et des collines granitiques, au pied desquelles paraissent çà et là quelques masses de gneiss, de porphyres, d'eurites et de trapps, qui supportent le terrain houiller, dont les roches fragmentaires

sont formées des débris des précédentes. Je dois faire remarquer que les poudingues présentent des fragments d'eurites et de trapps qui se montrent en filons et en masses transversales dans le terrain, comme en peut l'observer assez bien au Creusot. Dans un grand nombre de points, le terrain houiller est recouvert en stratification concordante par le grès rouge (*fig.* 33, *pl.* VII); mais nulle part ici, je n'ai vu les strates des deux groupes alterner entre eux.

Les empreintes végétales sont nombreuses dans les psammites et les argiles schisteuses, ce sont des fougères, des *Equisetum*, et une quantité de grandes feuilles spatuliformes que M. Adolphe Brongniart rapporte au genre *Nœggerathia* de la famille des palmiers. Quelques traces de conifères silicifiés se trouvent dans le grès supérieur, et paraissent même monter jusque dans le grès rouge.

Il existe onze exploitations de houille en activité dans le bassin que nous décrivons, ce sont celles de Saint-Bérain et de Saint-Léger sur Dheune, du Creusot, de Blanzy, du Ragny, de Longpendu, de Fauches, des Porrots, de la Theurée-Maillot, des Badeaux, des Crépins et des Perrins; les diverses concessions de toutes ces mines comprennent une surface de plus de 30,000 hectares, les puits sont généralement peu profonds; on retire de tous ensemble plus d'un million de quintaux métriques de charbon chaque année; une partie de ce charbon est consumée dans les usines du Creusot, les verreries de Blanzy, de la Motte-Piquet, les tuileries et les poteries établies le long du canal; le reste est livré au commerce. La houille, quoique propre à forger le fer, est loin d'être d'une aussi bonne qualité que celle de Saint-Étienne et Rive-de-Gier.

Des recherches faites aux environs de Gueugnon, sur les bords de l'Arroux, ont amené la découverte de plusieurs couches puissantes d'un excellent charbon, dont une compagnie va entreprendre l'exploitation; on a aussi fait des recherches près de Charcey, à une lieue au nord-est de Saint-Bérain, à l'origine d'une vallée du terrain oolitique, qui se trouve sur le revers des montagnes qui forment le bord occidental du bassin, où des indices du terrain houiller paraissent au-dessous de l'oolite inférieure : un puits creusé jusqu'à une assez grande profondeur a traversé plusieurs petites couches de houille, mais point encore qui méritent d'être exploitées.

Bassin de Morillon. Je n'ai point visité ce bassin, qui est peu considérable, et dans lequel la houille est d'une si médiocre qualité, que les travaux étaient abandonnés depuis fort longtemps; une compagnie vient de les reprendre, et s'occupe maintenant d'épuiser les galeries et les puits qui s'étaient remplis d'eau.

Bassin d'Autun et d'Épinac. Ici, le terrain houiller, souvent recouvert par une puissante assise arénacée (poudingues, psammites et arkoses), renfermant des couches subordonnées d'un schiste bitumineux, qui prend quelquefois un développement considérable à la partie supérieure, s'étend de l'est à l'ouest, sur

une longueur de 87,000 mètres, depuis le pied des montagnes qui forment, près de Nolay, le partage des eaux entre la Saône et la Loire, jusqu'au pied des montagnes porphyriques du Morvan. Sa plus grande largeur du nord au sud, suivant le cours de l'Arroux, est de 16 à 18,000 mètres; à l'est et au sud, le bassin est limité par des montagnes granitiques au pied desquelles le gneiss se montre çà et là. Dans cette partie, les poudingues supérieurs, qui sont très développés, ne contiennent que des fragments de gneiss et de granite, et quelques cailloux de quartz blanc; tandis que des côtés du nord et de l'ouest, où la bordure montueuse est composée d'eurites et de porphyres, les fragments des poudingues appartiennent presque uniquement à ces roches. Les eurites sont rares; mais les porphyres sont très abondants. Ce fait tend à prouver que les débris des roches qui ont concouru à former celles du terrain houiller ont été amenés des montagnes dans l'intérieur du bassin par des courants d'eau qui lavaient la surface des pentes.

Le véritable terrain houiller, c'est-à-dire l'ensemble de psammites et d'argiles schisteuses, avec empreintes végétales, au milieu duquel gisent les couches de houille, se trouve partout au-dessous de l'assise arénacée, dont la puissance dépasse souvent 100 mètres. A Chambois, où l'on exécute maintenant des recherches, on en a traversé 120 mètres avant d'arriver au terrain houiller. Dans le principal puits d'Épinac (le Curieu), on a traversé 100 mètres de grès et poudingues sans rencontrer les argiles et psammites houillers. Sur les bords du bassin, on voit affleurer des couches de houille; mais dans l'intérieur, tout est recouvert par la masse arénacée. La couche de houille sèche, que la Société géologique a vue à Chambois, est intercalée dans la masse arénacée, puisque l'on a percé ensuite cette masse pendant 120 mètres sans rencontrer le terrain houiller. Ces faits, et quelques autres que je rapporterai dans le paragraphe suivant, parfaitement constatés, me font séparer du terrain houiller et ranger dans celui du grès rouge (mon terrain vosgien), la masse arénacée avec schistes bitumineux.

Les eurites pénètrent sur plusieurs points en filons, dans le terrain houiller de l'Arroux; nous avons déjà cité l'exemple du pont de Vesvre, où cette pénétration a été rendue évidente par des travaux entrepris par M. Desplaces, pour exploiter une couche de houille sèche (*fig.* 20, 21 et 22, *pl.* VI). Ici l'eurite a pénétré dans la houille elle-même, et la sécheresse de celle-ci, qui est presque un anthracite, doit être le résultat de l'influence de la chaleur de la roche plutonique sur la houille bitumineuse; les argiles schisteuses et le grès houiller lui-même ont été fortement altérés. Je suis porté à croire que toutes les couches de houille sèche, exploitées dans le bassin de l'Arroux, ne doivent cette propriété qu'à l'arrivée des roches plutoniques dans leur voisinage.

Les psammites et les argiles schisteuses de ce bassin présentent, comme ceux des autres contrées, des empreintes de *fougères*, de *Calamites* et de *Lycopodes*. Les

débris si remarquables de végétaux silicifiés appartiennent uniquement à l'assise arénacée. Les recherches entreprises depuis trois ans à Chambois et sur quelques autres points des environs d'Autun, n'ont encore conduit à aucun résultat avantageux ; mais on exploite maintenant à Épinac trois couches de houille, dont la plus puissante a $10^{m},50$ d'épaisseur, qui donnent du charbon de très bonne qualité.

Dans les quatre grands bassins dont nous venons de donner la description, le terrain houiller constitue des collines surbaissées dont la hauteur absolue excède rarement 350 mètres. L'aspect de ces collines, qui contraste toujours d'une manière frappante avec celui des montagnes qui limitent chaque bassin, fait reconnaître de loin le sol houiller, dont les caractères extérieurs ne peuvent échapper à un œil exercé.

Bande houillère du Morvan. Je dois à l'obligeance de M. Desplaces de Charmasse et de M. Moreau fils, régent de mathématiques au collége d'Avallon, la connaissance d'une bande de terrain houiller fort singulière et fort remarquable, placée dans le granite à la manière des filons entre Avallon et Courcelle-les-Semur. Nous avons suivi cette bande, dont la largeur dépasse rarement 500 mètres, depuis Villers-les-Nonnains, à deux lieues au sud-est d'Avallon, jusqu'au-delà du pont de Courcelle-Framoy, c'est-à-dire pendant plus de quatre lieues. Dans toute cette étendue, le terrain houiller se montre aussi bien sur le sommet des montagnes et des plateaux que dans le fond des vallées, preuve évidente que son dépôt est antérieur au relief actuel du sol. On voit parfaitement que ce dépôt est encaissé dans le granite, mais on ne voit pas du tout comment cet encaissement a lieu. De chaque côté de la bande et dans toute son étendue, on remarque dans le granite des filons et des masses transversales d'eurite rose, brun et gris, qui pénètrent dans le terrain houiller, au pont de Courcelle-Framoy, à la Charmée et à Villers-les-Nonnains. Dans cette dernière localité, une galerie horizontale de 15 mètres de long, creusée dans les conglomérats houillers, a mis au jour un beau filon d'eurite gris qui les traverse; et à quelques mètres de là, on est tombé sur la masse d'eurite formant la colline contre laquelle les couches de conglomérats se relèvent fortement (*pl.* VII, *fig.* 10). Un fait digne de remarque, c'est que cet eurite est pénétré de nombreuses veines de carbonate de chaux qui se perdent dans sa masse, et que certaines parties, qui en paraissent dépourvues, ne laissent pas néanmoins de faire effervescence dans les acides.

Plusieurs recherches ont été faites dans ce singulier terrain houiller par M. de Nansouty et madame de Candras. A Villers-les-Nonnains, on n'a pas rencontré une seule veine de charbon ; dans le puits de Sainte-Magnance, on n'en a trouvé que de faibles couches; mais à la Charmée, à une lieue au nord-est de Rouvray, plusieurs couches sont actuellement en exploitation, quoiqu'elles ne donnent pas de grands bénéfices. Les divers travaux exécutés pour cette exploitation ont mis

à jour la constitution géognostique du terrain. Ces travaux ont montré que la formation houillère est composée ici de couches de conglomérats avec cailloux roulés de granite, de gneiss et de leptinite, de psammites et d'argiles schisteuses, offrant beaucoup d'empreintes végétales. On remarque çà et là des veines d'un quartz enfumé quelquefois tout à fait noir, qui pénètrent jusque dans les couches de charbon. Toutes ces roches, du moins à Sainte-Magnance et à la Charmée, sont d'une dureté extraordinaire : certains psammites pourraient être pris pour des roches cristallines; comme ils contiennent beaucoup de cristaux de feldspath, ils ressemblent souvent à des porphyres. Les argiles schisteuses sont devenues phylladiformes. Les couches de charbon intercalées au milieu de ces roches ont une allure fort irrégulière : elles offrent une infinité de plis extrêmement bizarres, des renflements et des étranglements correspondant aux contournements du toit et du mur. Dans le redressement des couches, qui sont partout fortement inclinées, le charbon a éprouvé une friction si violente, qu'il offre beaucoup de surfaces polies extrêmement brillantes. La plus puissante des couches exploitées n'a pas deux mètres d'épaisseur, elles sont toutes fortement inclinées, ainsi que les strates des roches qui les accompagnent; elles plongent généralement vers le sud-ouest sous un angle de 60 à 66°. Le combustible qu'on en retire est de l'anthracite, ou plutôt une houille très sèche qui brûle assez bien, mais sans flamme ni fumée, en laissant un résidu de cendres qui n'est pas très considérable. A la Charmée, les psammites et les schistes contiennent une assez grande quantité d'empreintes végétales qui sont des *fougères*, des *lycopodes* et des *Nœggerathia*. Ces impressions sont toujours à l'état charbonneux, et jamais à l'état talqueux, comme il arrive ordinairement dans le terrain de grauwacke. Quelques observateurs, et surtout M. Payen, ingénieur des mines à Dijon, ont pensé que le terrain que nous venons de décrire n'était pas le véritable terrain houiller, mais qu'il se rapprochait davantage de celui de la grauwacke du terrain silurien.

Nous répondrons d'abord à ces observateurs, que les roches qu'ils ont prises pour des grauwackes sont des eurites et des porphyres altérés qui forment des filons et des masses transversales dans le terrain houiller. Ensuite l'aspect général du terrain, la nature minéralogique de ses roches, les empreintes végétales qu'elles renferment, établissent une identité assez parfaite avec ce terrain et celui du bassin houiller de l'Arroux, qui n'en est pas fort éloigné.

Quant à moi, je le considère comme un véritable dépôt houiller formé dans une vallée assez tortueuse du terrain granitique, dirigée à peu près de l'est à l'ouest, comme la bande l'est encore actuellement. Cette vallée a été détruite à la suite des éruptions porphyriques et euritiques qui ont donné à la contrée son relief actuel, et placé les couches du terrain houiller dans la position très inclinée qu'elles offrent maintenant; c'est par la haute température que les roches plutoniques ont apportée avec elles, que la houille aura perdu son bitume

et passé à l'état anthraciteux : on trouve effectivement beaucoup de matières charbonneuses infiltrées dans les schistes et les psammites houillers.

§ VIII.

Terrain du grès rouge ou vosgien.

Je range dans ce terrain la grande masse arénacée, avec schistes bitumineux, du bassin houiller d'Autun, le grès rouge, qui repose sur le granite et les porphyres dans plusieurs localités, et recouvre le terrain houiller du bassin de la Bourbince et de la Brévenne, la grande masse d'arkoses inférieure aux marnes irisées, enfin, les marnes irisées elles-mêmes. Nous allons décrire successivement les diverses formations qui composent ce terrain.

Grès, schistes bitumineux et grès rouge. L'ensemble de ces trois roches constitue, en Bourgogne, cette grande formation que les géologues français désignent, depuis longtemps, sous le nom de grès rouge secondaire ; les Allemands, sous celui de *todt liegende*, et *zechstein;* les Anglais, *red conglomerate and magnesian limestone.*

Nous avons déjà dit, dans le paragraphe précédent, que presque toute la surface du bassin houiller de l'Arroux était occupée par une puissante assise arénacée, composée d'arkoses et de poudingues, entre les strates desquels se trouvent des couches de schistes bitumineux plus ou moins puissantes. Cette masse a souvent plus de 100 mètres de puissance; à Chambois, où elle renferme une mince couche de houille dans sa partie supérieure, on a creusé un puits dans l'espoir de trouver des couches puissantes de combustible, et, pendant 120 mètres, on n'a traversé que les arkoses et les poudingues avec de minces couches de schistes plus ou moins bitumineux, et ce n'est qu'au delà que le terrain houiller a été rencontré. La stratification de cette masse est peu régulière; souvent même elle n'est point du tout apparente. Ce qu'elle offre de plus remarquable, c'est une grande quantité de végétaux silicifiés appartenant presque tous à la famille des conifères, qui gisent dans la partie supérieure. Sur plusieurs points, les bois pétrifiés sont tellement abondants, que la surface du sol est en grande partie couverte de débris arrachés par la charrue, ou désagrégés par l'influence des agents atmosphériques. A Muse, à Igornay, à Surmoulin, à Saint-Léger-du-Bois, la masse arénacée est recouverte par une puissante assise de schistes bitumineux, tout à fait les mêmes que ceux qui s'y trouvent intercalés sur plusieurs points, et principalement à Chambois. A Surmoulin, les schistes recouvrent le grès à stratification concordante, mais sans se lier avec lui, tandis qu'à Muse on observe des alternances entre les deux roches. A la Selle, au pont de Vesvre, où M. de Charmasse a fait creuser un puits pour exploiter la couche de houille, il a trouvé les schistes bitumineux en stratification discordante sur le terrain houiller; et sur plusieurs points du bassin, à la manière dont ces schistes

plongent, on voit effectivement qu'ils doivent être en stratification discordante avec les strates de ce terrain. M. Virlet, qui les a retrouvés à Saint-Bérain, les a vus reposer sur le terrain houiller d'une manière discordante. Tout semble donc établir une solution de continuité entre ces schistes et le véritable terrain houiller, tandis qu'ils sont intimement liés avec la masse arénacée qui le recouvre, et que l'on a prise, à tort jusqu'à présent, pour du grès houiller.

Le schiste a une couleur noire ou noirâtre; il est plus ou moins bitumineux, et s'altère très facilement sous l'influence des agents atmosphériques. Dans quelques parties, le bitume est si abondant, que le schiste brûle à la flamme d'une bougie. Par la distillation, il donne une huile bitumineuse que M. Selligue emploie maintenant avec avantage pour l'éclairage au gaz. Les masses de schistes se clivent très facilement; entre les feuillets, on trouve des amas lenticulaires de fer sulfuré, des corps plus ou moins aplatis, assez grands, dont quelques uns paraissent être des coprolites, et d'autres des fruits; ceux-ci sont très charbonneux; des écailles et une immense quantité de poissons, qui, suivant M. Agassiz, constituent cinq espèces bien déterminées, dont quatre appartiennent au genre *Palœoniscus*, et l'autre au genre *Pygopterus*. L'abbé Landriot, qui a beaucoup étudié ces schistes (1), dit que dans ceux de Muse, les poissons sont aussi nombreux que les Gryphées dans le lias. A Muse, ils paraissent confinés dans les parties inférieures; mais dans les autres localités, ils sont également disséminés dans toute la masse schisteuse; les écailles, parfaitement conservées, ont souvent le bel éclat de la nacre et de l'azur, ou le brillant de l'or, par leur transformation en sulfure de fer. M. Agassiz a reconnu les espèces suivantes :

Palœoniscus Blainvillei, *Palœoniscus Voltzii*, *Palœoniscus angustus*, et *Palœoniscus magnus*; enfin, *Pygopterus Bonnardii*.

Le *Palœoniscus magnus*, dont il existe une grande quantité d'écailles dans tous les schistes, et que l'on retrouve très bien conservé à Igornay et à Saint-Léger-du-Bois, est regardé par M. Agassiz comme appartenant exclusivement aux schistes cuivreux du zechstein du pays de Mansfeld; sa présence dans les schistes bitumineux du bassin de l'Arroux est donc un caractère de plus pour les ranger dans le groupe du zechstein. Un fait important et que M. Landriot signale particulièrement dans sa notice, c'est que M. Agassiz avait établi que dans le genre *Palœoniscus*, les espèces du terrain houiller ont les écailles parfaitement lisses, tandis que celles du zechstein les ont striées; mais dans les schistes d'Autun, et c'est une des plus fortes raisons que l'on donnait pour les rapporter au terrain houiller avant la découverte du *Palœoniscus magnus*, on ne connaissait point de poissons à écailles striées : la distinction établie par M. Agassiz, entre les poissons

(1) Notice géologique sur la formation des schistes de Muse, extraite des Mémoires de la Société Éduenne.

du zechstein et ceux du terrain houiller, est donc détruite par cette découverte.

Les restes du règne végétal ne méritent pas moins d'attirer l'attention des géologues que ceux du règne animal; nous allons les énumérer d'après l'abbé Landriot, qui en a fait une étude particulière avec M. Adolphe Brongniart.

Les fragments de tiges et de branches de grands végétaux silicifiés, si communs dans la partie supérieure de la masse arénacée, peuvent être rapportés à quatre grandes familles : les fougères, les lycopodiacées, les conifères, et les phanérogames monocotylédones. On n'a encore trouvé qu'une seule tige de fougère, qui paraît appartenir au genre *Sigillaria:* tous ces singuliers échantillons, qui offrent une infinité de petites taches plus ou moins blanches dont quelques unes sont radiées, et que l'on a nommés pour cela psarolites, paraissent devoir être rapportés à la famille des lycopodes; mais la plus grande quantité des débris appartient évidemment à celle des conifères. Près de Saint-Symphorien on a récemment découvert, dans une masse argileuse, des racines de conifères couchées horizontalement, comme si elles étaient encore dans leur position naturelle. Avec les psarolites on a trouvé quelques tiges (*Medullosa* de M. Cotta), qui ressemblent beaucoup à des monocotylédones par la disposition de leurs faisceaux vasculaires.

Les impressions végétales des schistes se rapportent à quatre grandes familles naturelles; les *fougères*, les *marsiléacées*, les *lycopodiacées*, les *conifères*, et des monocotylédones, dont les familles ne sont pas encore bien établies.

Les *fougères* sont : *Cyclopteris obliqua? Nevropteris flexuosa? N. Dufrenoyi*, *Pecopteris Serlii*, *P. sinuata*, *P. arguta*, *P. arborescens*, *P. aspidioides? P. hemitelioides? P. oreopteridius? P. obliqua? P. abbreviata*, et quelques autres espèces du même genre qui paraissent nouvelles; *Odontopteris Schlotheimii? Tœniopteris antiqua?* Les marsiléacées, *Sphenophyllum quadrifidum*. Une seule lycopodiacée, *Cardiocarpon majus;* les rameaux de conifères se rapprochent du genre *Araucaria*. Les monocotylédones sont des *Poacites* et des *Nœggerathia*, enfin des végétaux dont la classe est incertaine, *Annularia*, *Asterophyllites*, et beaucoup de carpolithes ou fruits fossiles.

MM. Adolphe Brongniart et Landriot disent que toutes ces empreintes appartiennent au terrain houiller; mais nous ferons remarquer qu'ils laissent au moins autant d'espèces douteuses qu'ils en ont déterminé; et les géologues qui veulent classer les formations presque uniquement d'après les restes organisés fossiles, et dont nous ne partageons aucunement les opinions, n'admettent pour cette classification qu'un grand ensemble d'espèces bien déterminées; or, en jetant les yeux sur la liste que nous venons de donner, on remarquera que le nom de plusieurs espèces est accompagné d'un point de doute; ajoutez à cela que plusieurs n'ont pu être déterminées, et vous comprendrez qu'il peut bien se rencontrer dans les schistes autant de végétaux du zechstein que du terrain houiller. Dans la seconde partie, nous donnerons toutes les raisons qui

nous portent à ranger cette grande masse de schistes bitumineux dans le groupe du zechstein.

A la Comaille, tout près d'Autun, des couches d'un calcaire gris de fumée, offrant tout à fait l'aspect du zechstein d'Allemagne, et rempli d'une immense quantité de débris d'ossements de poissons et de tiges de végétaux, reposent immédiatement sur les grès avec poudingues. Là les schistes manquent absolument; il est à présumer que s'ils existaient ils se trouveraient au-dessous du calcaire; ce qui tend à le confirmer, c'est que M. Manès, ingénieur en chef des mines du département de Saône-et-Loire, et M. Landriot, ont vu aux environs d'Igornay et de Chambois une couche de calcaire dolomitique gris de cendre et quelquefois brun, qui offre tous les caractères minéralogiques du zechstein, et renferme souvent des fragments de matière schisteuse, reposer sur les schistes en stratification concordante : « Cette observation, jointe à ce que nous avons déjà « exposé, dit l'abbé Landriot, nous porterait à voir dans les schistes de Muse, « un passage et une transition du zechstein aux formations carbonifères. »

Dans la partie orientale du bassin, à Curgy, il existe un lambeau de grès rouge (*roth todt liegende*), qui repose en stratification concordante sur les grès blancs associés avec les schistes dans d'autres localités. Ici les schistes manquent; s'ils y étaient développés, il n'y a pas de doute qu'ils ne se trouvassent entre le grès blanc et le grès rouge : c'est leur véritable place; en Allemagne, le zechstein se trouve intercalé dans la formation du *todt liegende* : voilà donc bien des raisons pour ranger les schistes bitumineux d'Autun dans cette formation. Nous n'avons jamais vu aucun filon d'eurite et de porphyre, ni dans les schistes, ni dans les grès et poudingues inférieurs, ce qui peut encore servir à les séparer du terrain houiller, où ses filons sont assez communs.

La masse schisteuse atteint jusqu'à 60 mètres de puissance dans les environs d'Igornay; elle constitue de petites collines aplaties, assez semblables à celles du terrain houiller; elles offrent cependant quelques escarpements à pic qu'on ne voit pas dans celui-ci.

Grès rouge (roth todt liegende). C'est une masse arénacée, où la couleur rouge domine, composée de fragments de roches feldspathiques (eurites, trapps, porphyres, granites et gneiss), réunis par un ciment tantôt siliceux, tantôt argileux. Quand le ciment est siliceux, c'est une véritable arkose. Comme nous venons de le dire, le grès rouge est peu développé dans le bassin de l'Arroux, où nous ne l'avons reconnu, sur une petite étendue, qu'aux environs de Curgy; mais il a pris un développement considérable dans celui de la Bourbince et de la Dheune, où il recouvre une grande partie de la surface du terrain houiller. Là, il acquiert une grande puissance : dans les puits d'exploitation, on en a souvent traversé plus de trente mètres avant d'arriver au terrain houiller. Quand le ciment est argileux, la stratification est très confuse, et la masse ressemble assez bien à un dépôt formé dans un liquide agité; elle est plus régulière quand le ciment

est siliceux; les strates, dont l'épaisseur varie de $0^m,3$ à 1^m, s'inclinent en suivant les pentes des collines, sous un angle de 15 à 20°; dans ses parties supérieures, le grès rouge perd sa couleur et passe à l'arkose sans fossiles qui représente le grès bigarré. Sur la route de Blanzy à Mont-Cénis, à une demi-lieue avant d'arriver à ce dernier village, on voit le grès rouge reposer immédiatement, en stratification concordante, sur les schistes houillers, et recouvert lui-même par l'arkose à laquelle il passe insensiblement (*pl.* VI, *fig.* 33). De semblables superpositions peuvent être observées dans les environs de Mont-Cénis, et même dans tout le bassin houiller de la Dheune. Entre Gueugnon et Perrecy-les-Forges, dans toutes les berges des routes et des chemins, la structure du grès rouge est parfaitement mise à découvert. Là, il repose le plus souvent immédiatement sur le granite, qui se trouve toujours très décomposé dans les points de contact, ce qui établit une liaison entre les deux roches. Le long de la route de Mont-Cénis à Couches, le grès rouge se montre aussi sur le granite, il se trouve appliqué sur tout le flanc sud de la montagne des Couchets dont nous avons déjà parlé (page 62). Là on peut parfaitement s'assurer que les filons d'eurite et de porphyre qui traversent le granite ne pénètrent nullement dans le grès rouge : les pointes de roches plutoniques, qui perçent çà et là, ne sont que des parties saillantes déjà solidifiées lors du dépôt du grès, et qu'il a recouvertes en se formant; car toute la surface de ces pointes est décomposée, et des fragments de la roche qui les constitue se trouvent dans le grès rouge, dans lequel on ne la voit jamais pénétrer en veines ou en filons. Le même fait se présente dans plusieurs endroits, aux environs d'Assertenne et du Breuil, etc., où les filons de roches feldspathiques qui courent dans le granite ne pénètrent jamais dans le grès rouge qui en recouvre la surface. Mais il n'en est pas de même des filons de quartz, que nous avons vus dans plusieurs localités pénétrer dans la masse arénacée, s'y ramifier en très petites veines et fournir le ciment siliceux qui en agglutine souvent les éléments. Nous avons déjà dit, § 7, que le grès rouge avait pris un certain développement dans le bassin houiller de la Brévenne, où ses strates alternent avec ceux des schistes et grès houillers. Ce grès rouge est souvent recouvert par les arkoses et les marnes irisées dont nous allons bientôt parler (Curgy, environs de Couches, de Saint-Léger-sur-Dheune, de Blanzy, etc.). Quand il se trouve dans le voisinage de ces roches sans que l'on puisse observer le contact immédiat, on voit ses strates plonger dessous. Je n'ai vu de gîtes métallifères dans aucune partie de ce groupe; quant aux restes organiques, ils se réduisent à des fragments de tiges silicifiées très semblables à celles d'Autun, et qui sont assez fréquentes à la surface du bassin houiller de la Dheune et de la Bourbince.

Le grès rouge forme, dans la Bourgogne, de petites montagnes et des collines aplaties dont l'élévation, au-dessus du niveau de la mer, va jusqu'à 470 mètres. Les vallées sont très évasées.

Les sources ne sont communes que dans les endroits où le grès rouge repose immédiatement sur le granite, où l'eau est très abondante.

Le plus ordinairement, les roches se brisent si facilement, que l'on ne peut les employer à aucun usage; mais quand le ciment est siliceux, comme aux environs de Mont-Cénis, elles fournissent du moellon, de la pierre de taille, et d'excellents matériaux pour charger les routes.

Groupe du grès bigarré, arkoses. Dans toute la contrée que nous décrivons, le représentant géognostique du grès bigarré, c'est-à-dire le groupe placé entre le grès rouge et les marnes irisées (*keuper*) est une véritable arkose, c'est-à-dire une roche arénacée, composée de grains de quartz, de feldspath plus ou moins altéré, et de quelques paillettes de mica, réunis par un ciment généralement siliceux. Quand ce ciment devient calcaire, ce qui arrive quelquefois, l'arkose appartient à une autre formation; elle est alors intimement liée avec le lias ou les parties inférieures du terrain oolitique. Mais, dans ce cas, elle contient des restes organiques, tandis que je n'en ai jamais rencontré dans les arkoses inférieures aux marnes irisées.

L'arkose siliceuse sans fossiles forme, en Bourgogne, dans les environs d'Autun, de Couches, de Saint-Léger, et surtout dans les montagnes comprises entre le canal du Centre et la vallée de la Saône, des masses très puissantes, généralement assez bien stratifiées, horizontales, ou légèrement inclinées dans le sens des pentes granitiques qu'elles recouvrent. A l'exception des points que nous avons cités dans l'article précédent, où les arkoses reposent sur les grès rouges, partout ailleurs, nous les avons vues recouvrir immédiatement le granite, ou les roches granitoïdes, et lorsqu'il est facile d'observer le contact, on remarque un passage insensible, mais toujours mécanique, entre l'arkose et le granite; de sorte que l'on peut facilement se convaincre qu'elle résulte des éléments du granite décomposé, repris et réagglutinés par un ciment siliceux. Tout le Brionnais, et principalement le territoire de Château-Neuf, est une localité classique pour l'étude de la formation des arkoses. Sur la route de Château-Neuf à la Claytte, près de Verson, où l'arkose repose immédiatement sur le granite en couches presque horizontales, on voit des parties de ces couches n'être autre chose qu'un quartz calcédonieux pur, devenant souvent un quartz hyalin semi-vitreux semblable à celui des filons qui traversent toutes les roches feldspathiques, les micaschistes, les phyllades et le grès rouge. Ce quartz renferme toujours beaucoup de cavités irrégulières tapissées de cristaux d'une limpidité remarquable. Dans la roche arénacée, où les parties composantes se distinguent parfaitement, on observe quelques filons et une infinité de veines de quartz qui s'y perdent en s'y ramifiant dans tous les sens. Le quartz est presque toujours accompagné de spath fluor, de barytine, et souvent de galène, substances qui se trouvent aussi disséminées dans l'arkose. A l'est et au sud de Château-Neuf, tout le sommet du plateau granitique compris entre le Sornin et le Batoret, est couvert d'une

couche de quartz calcédonieux devenant semi-vitreux, avec spath fluor et barytine, qui passe souvent à l'arkose à petits grains. Ici il est parfaitement évident que la masse quartzeuse s'est étendue sur le granite, en englobant ses débris.

Entre la vallée de la Reconce et la route de Châlons-sur-Saône à Charolles, aux environs de Vandenesse, Chaumont, Mornay, la Guiche, le Roussay, etc., l'arkose siliceuse, à grains plus ou moins fins, renfermant du spath fluor, de la barytine, quelques strates de galène, pénétrée de filons et de nombreuses veines de quartz, occupe des espaces très étendus à la surface du granite. Le centre du massif granitique du Mont-Saint-Vincent, une des plus hautes montagnes de la contrée, qui atteint 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, est couvert d'une masse d'arkose assez bien stratifiée, offrant tous les phénomènes dont nous venons de parler. On les observe également dans les arkoses qui se trouvent entre le Mont-Saint-Vincent et Saint-Micaud, à deux lieues au nord-est. Les arkoses qui se trouvent entre la Reconce et le canal du Centre font effervescence dans les acides, et contiennent des Gryphées; elles appartiennent à un autre groupe, comme quelques unes de celles des environs d'Autun.

Sur les plateaux d'Antully, de Fragny et d'Auxy, à l'est d'Autun, l'arkose recouvrant immédiatement le granite, se présente à la surface du sol en gros blocs, qui offrent de nombreuses veines de quartz, de spath fluor, de la barytine et de la galène. Dans plusieurs carrières, et notamment à la Selle, sur la route d'Autun à Châlons, on peut voir que la masse est assez régulièrement stratifiée (*pl.*VI, *fig.* 34). Ici la superposition des marnes irisées à l'arkose se voit parfaitement : les derniers strates d'arkose alternent avec les premières couches des marnes irisées. Le même fait, qui a été parfaitement constaté par l'abbé Landriot, se trouve développé sur une grande échelle dans toutes les vallées latérales à celles de la Dheune, depuis Couches jusqu'à Decize. Dans plusieurs escarpements, on voit très distinctement l'arkose reposer sur le granite, avec lequel elle se lie intimement, et supporter les marnes irisées, avec lesquelles ses strates alternent dans le voisinage du contact.

Près de Gueunant, au pied sud-ouest du Montjeu, sur la pente d'une petite colline, tout près des carrières de pierres à chaux (lias), *fig.* 35, *pl.*VI, une arkose tantôt à petits, tantôt à gros grains, recouvre immédiatement le granite, ce qui se voit parfaitement bien dans l'escarpement d'une colline; sur la pente occidentale, se montre un filon de quartz qui traverse le granite de bas en haut, s'épanche à sa surface en englobant les fragments qui proviennent de la décomposition de cette roche, et forme ainsi l'arkose; fait remarquable qui jette un grand jour sur le mode de formation des arkoses, et dont nous citerons un grand nombre d'autres exemples dans le paragraphe suivant, en parlant des arkoses d'Avallon, et de Semur en Auxois, qui sont plus récentes que celles-ci : elles appartiennent à l'époque du lias.

Sur tous les points que j'ai visités, je n'ai jamais trouvé une seule trace de restes organiques végétaux ou animaux dans les arkoses de l'époque du grès bigarré, inférieures aux marnes irisées : les Gryphées arquées et les autres testacés siliceux qu'on y a souvent cités proviennent de celles qui sont supérieures aux marnes irisées et dépendent du lias.

La barytine, le spath fluor, la galène, le fer et le quartz hyalin, sont les seules substances minérales qui se rencontrent dans les arkoses.

L'assise arénacée rougeâtre, avec bancs de véritables arkoses, que nous avons vue recouvrir les porphyres, le gneiss et le granite, sur le flanc oriental de la chaîne près de Villefranche, sur les versants de la vallée de l'Azergues, et au Mont-d'Or de Lyon, se trouve bien dans la même position géognostique que l'arkose ; mais cette assise occupe tout l'espace compris entre les roches feldspathiques et le terrain jurassique ; les bancs de grès, surtout ceux des parties supérieures, font effervescence dans les acides, alternent même avec les premières couches de lias, dont ils renferment des fossiles : elle doit donc représenter à elle seule tout le terrain de grès rouge qui, plus au nord, est beaucoup mieux développé.

Je n'ai jamais vu les arkoses former des montagnes à elles seules : ces roches se présentent souvent sur les sommets et les plateaux granitiques, où elles occupent des espaces assez étendus. Aux environs de Château-Neuf, de la Claytte, du Mont-Saint-Vincent, d'Autun, etc., tous les sommets recouverts par les arkoses ont une forme aplatie qui les fait reconnaître de fort loin. Le sommet du Mont-Saint-Vincent, couvert d'arkoses, atteint 602 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les plateaux qui environnent ce point sont élevés de 450 à 470 mètres. Ceux qui se trouvent à l'est d'Autun atteignent 550 mètres. Sur tous ces sommets et plateaux, l'arkose n'est jamais recouverte par aucune autre roche, fait remarquable, qui nous servira plus tard à établir une des époques de soulèvement des montagnes que nous étudions.

Dans toutes les localités où les arkoses forment la surface du sol, elles sont exploitées comme pierre de taille et moellon ; on en tire des pavés qui sont d'un meilleur usage que ceux de Fontainebleau, et d'excellents matériaux pour charger les routes.

La galène, qui ne se montre jamais qu'en petite quantité, la barytine et le spath fluor, qui y sont assez abondants, n'ont jamais été l'objet d'aucune exploitation. Les sources sont rares dans tout le sol occupé par les arkoses, mais l'eau en est toujours excellente. La terre végétale, sableuse, est très peu favorable à la végétation.

Marnes irisées (*keuper* des Allemands). Ce dernier groupe du terrain vosgien est très bien développé sur les deux versants de la vallée de la Dheune, depuis un peu au nord de Saint-Bérain jusqu'au Cheilly et Decize. Il contient de puissants amas de gypse, sans aucune trace de sel gemme, qui sont exploités sur

un grand nombre de points. Ce groupe est formé, comme partout ailleurs, de couches de marnes argileuses de différentes couleurs, de bancs de calcaire généralement magnésien, de grès et de gypse; ces derniers acquièrent une puissance considérable. Les grès se montrent surtout dans la partie supérieure de la formation, où ils constituent un étage distinct que l'on a nommé *grès du lias*, parce qu'il contient des Gryphées arquées et quelques autres coquilles de cette formation. Il est cependant partout intimement lié avec les marnes irisées; mais il se lie aussi avec le lias, qui le recouvre souvent, à Charecey, Curgy, etc., et dans les environs d'Avallon et de Semur en Auxois. Les arkoses, qui paraissent tenir la place de ce grès, contiennent beaucoup de Gryphées arquées, et sont évidemment contemporaines des premiers temps de la formation du lias. Le grès siliceux est quelquefois remplacé, aux environs de Semur en Auxois, de Château-Neuf en Brionnais, par une arkose à ciment calcaire très bien stratifiée, et dont les derniers strates alternent avec les premiers du lias.

Près de Château-Neuf, on voit, dans une petite assise de marnes irisées qui se trouve au-dessus de cette arkose calcaire, des couches de calcaire bacillaire ressemblant beaucoup à l'arragonite, dont l'épaisseur dépasse un décimètre.

Les restes organiques sont fort rares dans toute la formation des marnes irisées. M. Landriot a découvert des coquilles bivalves dans les marnes brunes. Outre les coquilles que nous avons déjà citées dans les grès supérieurs, on y rencontre assez fréquemment des empreintes végétales qui, suivant M. Ad. Brongniart, appartiennent aux espèces suivantes : *Equisetum columnare*, *Clathropteris meniscioides*, *Teniopteris vittata*. Cette dernière espèce est très commune dans les argiles schisteuses d'Épogny et le grès du lias de la Selle, qui renferme une grande quantité de débris végétaux, si mal conservés qu'il est presque impossible de dire de quelles plantes ils proviennent.

Les marnes irisées constituent des montagnes légèrement arrondies qui atteignent jusqu'à 480 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ce groupe, qui est très important, à cause du gypse qu'il renferme, est développé à Sully, Epinac, Curgy, aux environs de Couches et de Saint-Léger-sur-Dheune, Toulon, Gueugnon, Perrecy-les-Forges, et sur le versant oriental de la chaîne, autour de Saint-Gengou-le-Royal, Marcilly-les-Buxy, Buxy, etc. Presque partout le gypse est exploité pour la bâtisse et pour amender les terres : on compte près de quarante carrières à plâtre ouvertes dans les différentes localités que nous venons de citer. Quelques unes de ces carrières sont à ciel ouvert; mais généralement l'exploitation se fait par des galeries auxquelles conduisent des puits qui ont de 25 à 40 mètres de profondeur. Le plâtre que l'on en retire n'est pas d'une aussi bonne qualité que celui de Paris; on est obligé d'y ajouter une certaine quantité de chaux vive pour l'employer dans les constructions. Le grès supérieur est employé pour la bâtisse et pour paver les rues; on en tire aussi des pierres et des meules à aiguiser. Les calcaires magnésiens fournissent de

la pierre de taille, des matériaux pour réparer les routes, et de la pierre à chaux maigre. Depuis quelques années, ils ont été employés avec succès pour fabriquer un excellent ciment hydraulique qui se durcit rapidement, et acquiert une solidité telle, qu'il est difficile de le briser.

Les sources sont abondantes dans tout le sol occupé par les marnes irisées; une seule est salée, celle qui se trouve près de Santenay, dans la vallée de la Dheune; encore le sel marin forme-t-il la plus petite partie de ceux qui se trouvent contenus dans l'eau de cette source. Ce fait négatif me paraît démontrer qu'il n'existe pas de grandes masses de sel gemme dans le terrain de keuper de la Bourgogne.

La végétation est assez vigoureuse dans tout le sol occupé par les marnes irisées: dans les environs de Couches et dans toute la vallée de la Dheune, il est couvert de fort belles vignes, et de grasses prairies occupent le fond des vallées.

Nous venons de voir que le dernier étage du terrain vosgien se lie intimement, par ses parties supérieures, avec le premier du terrain jurassique, le lias, qui sert de base à cette immense masse de calcaires, à laquelle on donne le nom de *terrain jurassique*, parce que c'est elle qui constitue les montagnes du Jura, qui limitent la France à l'Orient. Dans toute cette masse, dans ce grand terrain, les roches fragmentaires, grès, arkoses, poudingues, sont fort rares, tandis que ce sont elles qui constituent la presque totalité de la masse du terrain vosgien, si bien développé en Bourgogne. Or, l'assise arénacée, à laquelle on applique le nom de *grès du lias*, se lie évidemment, d'une part, avec les marnes irisées, et, de l'autre, avec le lias dont elle renferme même beaucoup de fossiles. On pourrait croire qu'il n'y a pas plus de raisons pour la ranger dans le terrain vosgien que dans le terrain jurassique; mais c'est une roche arénacée dont la formation annonce une époque de bouleversement dont le terrain vosgien nous offre de si nombreuses traces, tandis que le terrain jurassique a évidemment été formé pendant une époque de tranquillité. D'après ces considérations, nous rangerons donc dans le terrain vosgien la masse arénacée à laquelle on a donné le nom de *grès du lias*, et qui établit une liaison intime entre les terrains jurassique et vosgien.

§ IX.

Filons et cônes de quartz.

Nous avons déjà vu dans les environs de Château-Neuf en Brionnais, de Charcey, de Couches et d'Autun, une masse arénacée, arkose et grès siliceux avec Gryphées arquées et autres coquilles du lias, placée entre le terrain jurassique et le terrain vosgien. Aux environs d'Arnay-le-Duc, de Saulieu, d'Avallon et de Semur en Auxois, cette masse repose presque toujours immédiatement sur le granite avec lequel elle se trouve intimement liée; quelquefois, près de Semur, par exemple, elle en est séparée par une assise peu puissante de marnes

rouges, vertes et bleues, qui représente le groupe des marnes irisées. Toutes les fois que les arkoses reposent sur le granite, leur stratification est fort irrégulière, et souvent même on n'en voit aucune trace; mais quand elles en sont séparées par les marnes irisées, elle est beaucoup mieux marquée; on voit assez souvent les strates alterner avec ceux du lias. Dans cette dernière circonstance, la roche est calcaire, elle fait fortement effervescence dans les acides, tandis que dans l'autre, elle est généralement siliceuse et ne fait aucune effervescence. Le spath fluor, la barytine, le quartz et la galène, que nous avons déjà cités dans les arkoses inférieures aux marnes irisées, se trouvent dans celles-ci peut-être encore en plus grande quantité; presque partout elles renferment des Gryphées arquées et d'autres coquilles du lias changées en silex.

Nous avons déjà dit, § 1, en parlant du granite, que celui de la région septentrionale se décomposait très facilement et donnait naissance à un sable formé de ses éléments désagrégés, que l'on nomme arène dans tout le Morvan. A la surface des plateaux et sur les flancs des montagnes granitiques, il existe presque toujours une couche d'arène plus ou moins épaisse; comme la décomposition s'opère de l'extérieur à l'intérieur, il n'y a point de solution de continuité entre l'arène et le granite d'où elle provient. Dans un très grand nombre de points, cette arène a été réagglutinée par un ciment siliceux, et il en est résulté une roche très dure et très solide, que M. de Bonnard a fait connaître le premier dans sa notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne, et à laquelle M. Brongniart a donné le nom d'*arkose*, nom qui a d'abord été appliqué à un terrain, et qu'il faut regarder comme le nom d'une roche qui se rencontre dans plusieurs terrains, comme le calcaire compacte, le psammite, etc. Dans toute la région granitique du nord, l'arkose dont nous parlons présente des phénomènes très curieux, que nous allons décrire avec détail.

Dans tous les escarpements granitiques des environs d'Avallon, le granite est recouvert d'une couche d'arkose ou d'arène passant à l'arkose, avec laquelle il est toujours intimement lié; d'un autre côté, cette même couche se lie intimement au lias par ses parties supérieures, dans tous les endroits où elle se trouve recouverte par lui, et contient des fossiles changés en silex. Le plus généralement, l'arkose est formée de grains de quartz, de cristaux de feldspath plus ou moins altéré, et de quelques paillettes de mica, réunis par un ciment siliceux, calcaire ou calcaréosiliceux, toutes les fois qu'elle se trouve voisine du calcaire; mais c'est souvent un véritable grès contenant peu ou point de débris granitiques; souvent elle n'est représentée que par son ciment, le quartz hyalin plus ou moins pur, blanchâtre, rose, gris ou noirâtre, quartzite, jaspe, quartz calcédonieux souvent tellement carrié, qu'au premier aspect, on le prendrait pour une meulière, un jaspe passant d'un côté au quartz, de l'autre à l'argile molle, d'un côté au quartz, de l'autre au calcaire argileux du lias, etc. Ces diverses variétés de roches se trouvent réunies dans la couche qui sépare le granite du

terrain jurassique. Quand l'une d'elles prend un très grand développement, les autres disparaissent ou se réduisent à des rudiments; leur stratification est toujours très confuse; elles se présentent ordinairement en blocs à la surface du granite ou en grosses masses coupées par des fissures qui se croisent; elles offrent beaucoup de cavités irrégulières à surfaces courbes, assez semblables à celles de la masse quartzo-ferrugineuse de Chiseuil. Ces cavités sont tapissées de cristaux de quartz hyalin, de spath fluor, de baryte sulfatée et de galène. Tous ces minéraux se trouvent aussi disséminés dans les roches en plus ou moins grande quantité; ils y forment souvent des veines et de petits amas, surtout la baryte et la galène. Quand l'arkose est stratifiée, ce qui arrive ordinairement lorsqu'elle est séparée du granite par les marnes irisées, ces mêmes minéraux ne s'y présentent plus qu'en parties disséminées, en mouches, et le quartz devient alors fort rare.

Les variétés de quartz, qui se trouvent dans la masse arkosienne, sont absolument les mêmes que celles qui forment les nombreux filons du granite inférieur; la barytine, le spath fluor et la galène, sont presque aussi abondants dans ces filons que dans les arkoses. Il doit donc exister des rapports intimes entre eux et ces roches, c'est ce qu'une foule de faits établissent de la manière la plus évidente.

En décrivant le groupe du grès bigarré, nous avons déjà dit qu'auprès d'Autun, il existe un filon de quartz qui sort du granite, s'épanche à la surface et forme l'arkose. A une lieue au nord-est d'Avallon, dans l'escarpement oriental de la vallée du Cousin, au lieu dit la Chapelle-Saint-Éloy, près le Vault-de-Lugny, on remarque plusieurs filons de quartz qui semblent passer du granite dans l'arkose très quartzeuse qui recouvre le plateau granitique. Parmi ces filons, il en existe un de plus d'un mètre de puissance dirigé nord 20° est, venant d'une grande distance, qui pénètre effectivement du granite dans l'arkose, où on le voit se ramifier en une infinité de veines et se perdre insensiblement. Ce filon contient tous les minéraux que nous avons déjà cités, et qui se trouvent là disséminés dans l'arkose en grande quantité. Ici l'arkose est entièrement siliceuse, tandis que plus haut, où elle vient en contact avec la lumachelle du lias, elle renferme du calcaire et fait effervescence.

Si de la Chapelle-Saint-Éloy on remonte la vallée du Cousin jusqu'auprès d'Avallon, on verra encore plusieurs autres filons de quartz passer du granite dans l'arkose, où ils finissent par se perdre. Près le village de Pont-Aubert, dans les escarpements de la route, l'arkose, intimement liée au granite et pénétrée de nombreuses veines de quartz, contient beaucoup de cristaux de spath fluor, de baryte sulfatée, et de la galène en assez grande quantité pour que l'on ait tenté de l'exploiter. Près le moulin des Ruas, un énorme filon de quartz gris, souvent grenu, encore dirigé nord 20° est, pénètre du granite dans l'arkose, où il a porté le quartz, le fluor, la baryte et la galène.

Sous les murs mêmes d'Avallon, bâti sur l'arkose qui recouvre le granite, on voit de nombreux filons de quartz sillonner les beaux rochers de granite qui semblent tenir cette ville suspendue dans les airs; mais ici les constructions et les cultures ne permettent pas de suivre les filons jusqu'à leur entrée dans l'arkose.

Sur le versant méridional de la vallée du Cousin, près le château des Pannats, le long de la route d'Avallon à Quarré-les-Tombes, une arkose très barytifère contenant les coquilles de la lumachelle, *Venus, Pecten, Ostrea*, etc., se trouve mélangée de veines d'argile altérée par les filons de quartz qui ont traversé l'arkose et l'argile en même temps. Dans le voisinage des filons, l'argile est devenue un véritable jaspe faisant feu au briquet; à une petite distance, elle est seulement fortement endurcie; plus loin, elle se laisse rayer par l'ongle; enfin, elle devient tout à fait molle, au point de se laisser pétrir dans la main quand elle est mouillée. Voilà une preuve bien évidente de l'action des filons de quartz. M. de Bonnard avait signalé dès 1828 (1) ce fait remarquable, mais il n'en avait point indiqué la cause.

C'est au sud-ouest d'Avallon, dans la vallée de la Cure, aux environs de Pierre-Perthuis, que le fait de la formation de l'arkose par les filons de quartz qui traversent le granite, se montre sur une grande échelle, et de manière à lever tous les doutes que les autres localités pourraient laisser. Ici la Cure coule entre deux berges verticales formées par des rochers de granite recouverts d'une couche d'arkose dont l'épaisseur varie, mais qui est ordinairement de 6 à 7 mètres, environ le tiers de la hauteur de l'escarpement; presque partout on remarque qu'il existe une liaison intime entre le granite et l'arkose. Tous les escarpements granitiques de cette localité sont sillonnés par de nombreux filons de quartz qui s'élèvent verticalement, en se ramifiant plusieurs fois pour pénétrer dans la couche d'arkose, où ils se perdent, soit en s'y fondant, soit en s'y ramifiant en une infinité de petites veines qui se perdent dans la masse. Le quartz est hyalin, blanchâtre, gris ou rougeâtre, calcédonieux, devenant souvent carrié; c'est quelquefois un véritable grès, et assez souvent une meulière. En suivant les filons depuis le pied des escarpements, on acquiert la preuve évidente qu'ils viennent d'en bas : les ramifications qu'ils poussent, même les plus délicates, montent comme eux, et l'on voit fort bien qu'elles ont rempli de bas en haut les petites fentes qui se trouvent le long des salbandes. Le spath fluor, la baryte et la galène se montrent en veines et en petits amas dans toute l'étendue des filons; et, dans l'arkose, c'est toujours près des filons et de leurs ramifications que ces minéraux sont le plus abondants. Les filons entrent ordinairement directement dans l'arkose, et s'y perdent (*pl.* VII, *fig.* 6); quelquefois ils s'infléchissent, se recourbent (*fig.* 7), reviennent plusieurs fois sur eux-mêmes, en

(1) *Sur la constance des faits géognostiques*, etc., page 8.

jetant des veines à droite et à gauche. Ces deux figures représentent trois filons de quartz fort remarquables, qui passent du granite dans l'arkose, sur la rive droite de la Cure, vis-à-vis le château de Pierre-Perthuis ; mais sur les deux rives de cette rivière, les filons de quartz sont extrêmement nombreux. Le rocher sur lequel était bâti l'ancien château en est lardé. Immédiatement sur le granite, la roche arénacée siliceuse contient beaucoup de cristaux de feldspath ; c'est une arkose granitoïde; plus haut, les éléments du granite sont moins nombreux; enfin, dans les parties supérieures, on n'a souvent plus que du quartz hyalin, jaspoïde, calcédonieux, un véritable grès siliceux, contenant toujours une grande quantité de baryte, de spath fluor et de galène. Quelquefois le quartz ayant une épaisseur de plusieurs mètres, se trouve immédiatement en contact avec le granite, ou plutôt n'en est séparé que par une mince couche d'arkose granitoïde qui le lie avec lui. Ceci paraît provenir de ce que lors de l'éruption du quartz sur ces points, le granite n'étant pas recouvert d'une couche d'arène, ou du moins la couche d'arène étant extrêmement mince, la silice s'est accumulée sans mélange à la surface. Le nom de Pierre-Perthuis provient d'un arc naturel formé par l'arkose, qui se trouve en face du village sur la rive droite de la rivière. Dans cette arkose, des veines de quartz sont très nombreuses, et l'on voit très bien comment elles se sont introduites dans les débris du granite pour former l'arkose.

Dans cette localité remarquable, je dirai même classique, de Pierre-Perthuis, l'arkose est assez souvent recouverte par le lias ; alors elle est calcarifère, et contient des Gryphées arquées et quelques autres coquilles changées en silex : les coquilles sont ordinairement creuses, et l'intérieur est tapissé de cristaux de quartz très limpides. Le test des coquilles présente des orbicules siliceux. L'arkose est aussi fréquemment séparée du lias par la lumachelle de M. de Bonnard, mince couche calcaire siliceuse, remplie d'une immense quantité de coquilles, dont la plus commune est une espèce de Vénus (*Unio hybridus*, Sow.). La lumachelle est presque toujours intimement liée avec l'arkose. M. de Bonnard (1) l'a vue immédiatement placée sur le granite, s'y lier intimement, et pénétrée de baryte sulfatée, de spath fluor, de galène et de fer oxydé. Dans quelques endroits où le lias se trouve en contact avec les masses siliceuses, ses couches inférieures ont été changées en jaspe, et tous les fossiles qu'elles contiennent sont passés à l'état siliceux. Voici, je pense, un assez grand nombre de faits pour démontrer complétement la formation des arkoses, la transformation des marnes argileuses et des calcaires marneux en jaspe par les filons de quartz venus de l'intérieur de la terre, à travers les roches sur lesquelles celles-là reposent. Les arkoses, disons les arkoses siliceuses, sont tellement une dépendance des filons de quartz, qu'elles n'existent pas sur les masses granitiques dépourvues de ces mêmes

(1) *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*, page 34.

filons ; et réciproquement, toutes les fois que les arkoses siliceuses se montrent sur un plateau ou une montagne granitique, on peut être assuré qu'il est traversé par des filons de quartz.

Comme nous l'avons déjà dit, il existe des arkoses formées d'une autre manière que celles que nous venons de décrire. Ce sont celles qui se présentent en strates réguliers au-dessous du lias, et qui sont formées de débris de granite agglutinés par le calcaire lui-même qui s'est déposé sur eux. Cette seconde espèce d'arkose se trouve souvent mélangée par couches minces, avec des marnes de différentes couleurs qui représentent certainement les marnes irisées. Elle est très commune dans les environs de la route de Lyon, entre Avallon et Saint-Magnance, à la jonction du grand plateau du lias avec le terrain d'arkose. Elle contient encore souvent de la galène, de la baryte et du spath fluor, mais plutôt en parties disséminées qu'en cristaux et en veines.

C'est principalement aux environs de Semur en Auxois que la seconde espèce d'arkose est plus commune : elle est ordinairement séparée du lias par la lumachelle, qui, outre ses fossiles ordinaires, contient des Spirifères qui pénètrent jusque dans le lias. L'arkose calcarifère et ses rapports géognostiques peuvent être facilement étudiés le long de la route de Semur à Saulieu, principalement autour de Précy-sous-Thil, à l'ouest de Semur, à la montée de Monetray, où il y a plusieurs petits escarpements qui permettent de voir parfaitement les superpositions. Ici le granite inférieur est une véritable protogine, ce qui arrive souvent ; car au point de contact, le mica du granite est ordinairement changé en une matière stéatiteuse. La galène et la barytine pénètrent jusque dans les parties inférieures du calcaire à Gryphées. Les arkoses siliceuses sont aussi assez communes dans les environs de Semur : j'en ai observé une grande masse dans les bois de Saumaise, dans le voisinage de deux énormes filons de quartz qui traversent le granite ; elles contiennent toujours du spath fluor, de la barytine, de la galène, des cristaux et des veines de quartz.

Sur les rives du Serain, près de Villard-Framoy, les escarpements granitiques sont couronnés de masses d'arkose siliceuse recouvertes par le lias, dans les parties inférieures duquel les filons de quartz ont pénétré, et changé le calcaire en jaspe. Il existe là une couche irrégulière de fer oxydé rouge qui paraît avoir la même origine que les autres minerais de l'arkose. Les mêmes phénomènes se présentent jusqu'à Courcelle-Framoy, Montbertault et Toutry, où l'on exploite le fer.

A Courcelle-Framoy, la lumachelle, l'arkose et le lias sont intimement liés entre eux ; les coquilles sont presque toutes à l'état siliceux. La galène, le spath fluor, la barytine et le quartz en beaux cristaux se montrent dans les trois espèces de roches. Au milieu du village, on a creusé dans l'arkose un puits de sept mètres de profondeur qui est tombé sur un filon de galène assez riche ; mais on n'a pas cherché à l'exploiter. Dans tous les environs de ce

village, les parties supérieures de l'arkose et la lumachelle sont imprégnées de fer oxydé rouge.

En allant de Courcelle à Thoste, on trouve sur la rive gauche du Serain, les mêmes faits que sur la droite. Au midi de Thoste, dans les berges escarpées d'un ravin (*pl.* VII, *fig.* 8), se montre une masse de quartz passant à la meulière, qui est toute imprégnée d'oxyde rouge de fer; toutes les fissures de la roche et même les cavités en sont tapissées. En s'avançant sur le plateau contigu à la berge, on rencontre plusieurs ouvertures pratiquées pour la recherche du minerai de fer, qui gît à une petite distance au-dessous de la surface, et qui donnent la facilité d'observer la structure intérieure du terrain. La partie supérieure est formée de quelques strates silicéo-calcaires avec barytine, spath fluor et oxyde rouge de fer, dont l'ensemble n'a que deux ou trois mètres d'épaisseur. Les strates contiennent des Gryphées arquées et autres coquilles du lias; ils reposent sur la lumachelle caractérisée par les coquilles que nous avons déjà citées, et qui contient là une si grande quantité d'oxyde de fer, qu'elle peut être exploitée comme minerai. La lumachelle et les couches siliceuses qui la recouvrent sont intimement liées. Ici les excavations ne descendent pas au-dessous de la lumachelle. Tout autour du village, le terrain est coloré en rouge par l'oxyde de fer, et la surface du sol est couverte d'une grande quantité de fragments de quartz. En allant vers le sud-est, les mêmes choses se remarquent sur la rive gauche du Serain jusqu'à Précy-sous-Thil.

L'exploitation de l'oxyde rouge de fer contenu dans la lumachelle, ou les parties inférieures du lias, est poussée avec une grande activité aux environs de Beauregard, où l'on a ouvert, à cet effet, une galerie, trois grands puits et plusieurs puits de recherches, etc. Ces puits ont traversé le calcaire à Gryphées et plusieurs couches de la lumachelle qui lui est inférieure, avant d'arriver à la couche ferrugineuse, épaisse de 1 à 3 mètres, et au-dessous de laquelle on rencontre encore quelques strates de lumachelle peu ferrugineuse. Le minerai de fer se trouve donc bien ici intercalé dans la lumachelle, dont il renferme du reste une grande quantité de coquilles passées à l'état ferrugineux. Cette lumachelle est calcaire, ferrugineuse et siliceuse, et cela dans presque tous les endroits où l'on a pratiqué des excavations pour exploiter le fer. Ces trois substances se trouvent souvent mélangées et accolées dans de très petits espaces; elles contiennent toutes les trois les mêmes coquilles, de la barytine, de la galène, du fer oligiste métalloïde en veines et en petites géodes, du spath fluor et des cristaux de quartz hyalin : c'est une véritable arkose coquillière imprégnée de fer oligiste; ici la silice s'est répandue au milieu de la lumachelle et dans les premières couches du calcaire à Gryphées, comme ailleurs elle s'est répandue dans l'arène.

Sur le chemin de Beauregard à Montigny, un peu avant d'arriver à ce dernier village, on voit à la surface du sol de nombreux lambeaux de lumachelle, dont toutes les coquilles sont changées en fer oligiste.

Les environs d'Arnay-le-Duc nous ont offert la même succession de roches, présentant à peu près les mêmes phénomènes depuis le granite jusqu'au lias. Sur plusieurs points, la lumachelle contient aussi de l'oxyde de fer; mais je n'y ai point trouvé de coquilles changées en fer oligiste.

Dans ce qui précède, nous avons vu le quartz s'introduire dans les parties inférieures du lias et y produire des phénomènes très remarquables. Nous allons en voir maintenant d'un autre ordre, et non moins remarquables, résultant toujours du même fait, et cela presque à l'autre extrémité de la chaîne, à 40 lieues au sud d'Avallon, dans les environs de la Claytte, où nous avons déjà cité des filons de quartz en rapport intime avec les arkoses.

Autour du village de Saint-Christophe en Brionnais, département de Saône-et-Loire, on voit paraître le granite à grands cristaux de feldspath rose, d'une très facile décomposition, exploité comme sable sur plusieurs points, et traversé par des filons de quartz hyalin qui devient calcédonieux et carrié. Le granite est recouvert par une couche puissante de marne rougeâtre avec arkoses qui supporte le lias, très developpé dans la contrée.

A 500 mètres au nord du village, dans les berges de la nouvelle route de Charolles (*pl.* VII, *fig.* 11), on voit le calcaire à Gryphées arquées recouvrir immédiatement le granite et se lier tellement avec lui, qu'il en résulte un passage insensible, mais mécanique, de l'un à l'autre; dans les parties supérieures, le granite imprégné de calcaire fait effervescence dans les acides, et dans ses parties inférieures, le calcaire contient une si grande quantité de cristaux de feldspath, qu'il en résulte un calciphyre très singulier. Vers le bas, le feldspath est beaucoup plus abondant que le calcaire; mais il diminue à mesure que l'on s'élève, et à 1 mètre 50 centimètres au-dessus du granite, les cristaux de feldspath ont entièrement disparu. Dans toute cette partie de la formation du lias, on ne voit pas une seule trace de restes organiques; mais dans les couches qui sont immédiatement au-dessus et intimement liées avec les calciphyres, se trouvent en abondance la Gryphée arquée et les autres fossiles caractéristiques de la formation.

Dans la portion contenant les cristaux de feldspath, la stratification du calcaire est très confuse, souvent même elle a complétement disparu; le calcaire lui-même est très altéré, sa densité est sensiblement augmentée; il a pris une couleur jaunâtre et un aspect cristallin; plus loin, il est devenu brun avec des taches jaunes; cette dernière variété contient peu de cristaux de feldspath. Dans les deux variétes modifiées, on remarque un grand nombre de veines de quartz qui s'y perdent insensiblement et n'existent jamais dans les couches coquillières. Par le bas, ces veines se lient avec de gros troncs qui gisent dans le granite inférieur, et sont de véritables filons identiques avec ceux que l'on remarque dans toute la masse granitique.

C'est l'éruption du quartz, évidemment contemporaine des premiers temps du

dépôt du lias, puisque les veines de quartz ne pénétrent pas au delà des parties inférieures de cette formation, qui a jeté les cristaux de feldspath dans le calcaire, et soudé avec lui le granite refroidi depuis longtemps. Dans toute cette portion, le calcaire est devenu magnésien, et surtout dans le voisinage des veines de quartz; la variété brune la plus altérée et où les veines de quartz sont les plus nombreuses, est aussi la plus magnésienne; j'y ai trouvé près d'un tiers de magnésie, du fer et de la silice; ce qui a été confirmé par les essais que M. Élie de Beaumont a fait faire à l'école des Mines.

Voici donc des calcaires rendus magnésiens par l'influence de la venue des filons de quartz, ce qui offre quelque analogie avec le mode de formation des dolomies par l'influence de la venue des porphyres noirs dans le voisinage des calcaires, comme l'ont démontré depuis longtemps les belles observations de M. de Buch.

A Saint-Christophe, nous avons un fait de plus, c'est la liaison intime, sans aucun intermédiaire, du granite, la plus ancienne des roches plutoniques, avec une roche neptunienne, le lias, remplie de coquilles marines. On a quelquefois cité des faits du même genre, dont on ignorait la cause, pour prouver que le granite était de même époque que le terrain jurassique : ce que je viens d'exposer montre que l'on a pu être trompé par les apparences.

Les éruptions de quartz ont certainement eu lieu dans le liquide qui déposait le lias; pendant qu'elles se produisaient, l'eau chargée de silice, tenant en dissolution des acides et des gaz délétères, était impropre à l'existence de tout être organisé, et voilà précisément pourquoi on ne trouve pas une seule trace de restes organiques dans toute la portion de la masse calcaire où se présentent les veines de quartz; mais immédiatement au-dessus, les coquilles sont très nombreuses.

Cônes de quartz. En décrivant les terrains porphyrique, granitique, gneissique, schisteux et carbonifère, nous avons cité plusieurs cônes de quartz hyalin, qui s'élèvent au milieu de ces terrains, à la manière de certaines roches plutoniques. Nous allons maintenant étudier spécialement ce phénomène, très digne aussi d'attirer l'attention des observateurs.

Le quartz blanc semi-vitreux, enfumé et quelquefois jaspoïde, que les habitants de la contrée nomment *chien-blanc*, s'est élevé en cônes au milieu du granite et du gneiss au nord du mont Pilat, au pied du mont Monnot, et dans les environs de Condrieux (Rhône). J'ai observé trois de ces cônes, près les fermes de la Couronne, Veuve-Jolie et de la Selle; ils s'élèvent de 8 à 10 mètres seulement au-dessus de la surface du sol environnant; le granite ou le gneiss, suivant le sol, monte sur les flancs des cônes jusqu'aux deux tiers de la hauteur. Il est fréquemment soudé avec le quartz, et le quartz englobe souvent des fragments de granite et de gneiss de différentes grosseurs. A la base des cônes, le quartz pousse des ramifications divergentes dans la roche qu'il traverse, ce qui

ferait croire que le sol a été étoilé lors de l'éruption. Au-dessus de Tupin, près la ferme de Champin, au lieu d'un cône, le quartz forme une croupe, un dos-d'âne dirigé du nord-ouest au sud-est, et qui se trouve être en saillie de 2 à 3 mètres au-dessus de la surface du sol.

Le quartz de ces cônes est absolument identique avec celui qui se présente en filons dans le granite, le leptinite, le gneiss, le micaschiste et les talcschistes de la même contrée. Dans les micaschistes, le quartz est partie constituante de la roche : on voit de grosses veines de quartz qui, au premier abord, paraissent former des filons, se diviser en une infinité d'autres plus petites, pénétrer entre les feuillets des schistes, souder entre elles les paillettes de mica et former le micaschiste; ces particularités me feraient croire que l'éruption quartzeuse qui a donné naissance aux cônes et filons dont nous venons de parler est contemporaine de la formation des micaschistes sur lesquels repose souvent le terrain houiller du bassin du Gier. Cette présomption est appuyée par la présence d'une grande quantité de cailloux de quartz, semblable à celui des cônes et des filons, dans les conglomérats du terrain houiller. Dans le quartz de cette époque, je n'ai reconnu que des traces d'oxyde de fer et de carbonate de cuivre; mais je n'y ai vu ni barytine, ni spath fluor, ni galène, substances très communes dans celui dont nous allons parler.

La colline de Saint-Priest, à une lieue au nord-ouest de Saint-Étienne, est un véritable cône de quartz qui s'est élevé au milieu du grès houiller. En partant de l'auberge de la Terrasse (*pl.* VII, *fig.* 5), qui se trouve au pied de cette colline sur la route de Saint-Étienne à Feurs, et suivant le chemin qui conduit à Saint-Priest, on marche sur le grès houiller, semblable à celui de tous les environs de Saint-Étienne, jusqu'à une petite dépression qui se trouve à peu près à mi-côte. Là, on commence à rencontrer des veines de quartz, et on voit le grès devenir siliceux au point de faire feu au briquet. Peu après, on arrive à une masse de quartz pur qui forme un escarpement abrupte au-dessous de l'église; le quartz s'élève ensuite jusqu'au sommet de la colline, qui se termine à une petite plate-forme anciennement occupée par un château, dont il reste encore des traces. De cette plate-forme, on voit parfaitement que le quartz occupe tout le centre de la colline, et qu'il doit avoir percé le grès houiller, dont les couches se relèvent de toutes parts autour de lui. En descendant le long des flancs, on aperçoit des ramifications de la masse quartzeuse dirigées dans tous les sens, qui pénètrent fort avant dans le grès houiller. Quand on peut observer le contact des deux roches, on remarque entre elles une liaison intime : le quartz a pénétré dans le grès, et l'a fort endurci, jusqu'à plusieurs mètres de distance du contact; dans quelques endroits, où le quartz contient beaucoup d'oxyde de fer, le grès est très ferrugineux. Le quartz est généralement blanc, quelquefois avec un œil bleu; il est aussi rosâtre, gris et noirâtre, souvent il a un aspect calcédonieux. Dans le voisinage du grès houiller, il est compacte ou à grains très

fins, c'est alors un véritable grès siliceux; dans toutes les variétés, on remarque des cavités irrégulières, assez semblables à celles des meulières, qui sont tapissées de cristaux de quartz hyalin limpide et fort souvent de baryte sulfatée; mais je n'ai vu dans cette roche ni galène, ni spath fluor.

M. Dufrénoy, qui a visité et décrit la colline de Saint-Priest avant 1830 (1), a trouvé dans le quartz même des empreintes de *fougères* et de *calamites*, entièrement semblables à celles que présente le terrain houiller du bassin de Saint-Étienne. Cette circonstance et la liaison intime entre le grès et le quartz, lui font considérer la butte de Saint-Priest, comme une dépendance du terrain houiller. « Mais, dit-il, quelle cause a donné à cette colline la forme conique « qu'elle présente? on ne peut croire que c'est à la dénudation seule qu'elle la « doive; quelle circonstance aussi a répandu avec une aussi grande profusion « la matière siliceuse et la baryte dans les roches qui la composent? Ce sont « des questions que nous ne chercherons pas à résoudre; nous dirons seule- « ment qu'il est naturel de penser que ce phénomène est analogue à celui « qui a donné naissance aux arkoses, et que c'est probablement à la même « cause que sont dus les minéraux qui existent dans l'un et dans l'autre grès. »

Près du village de Latour, à 1200 mètres au nord de Saint-Priest, une masse de quartz toute semblable à la précédente, présente aussi des phénomènes analogues. De ce point en s'avançant vers le nord, on rencontre une immense quantité de filons de quartz dans le gneiss, les micaschistes, le granite, les porphyres, les phyllades, le terrain carbonifère, le terrain de grès rouge et jusque dans le lias.

A une lieue au nord-ouest de Charolles, près le village de Baron, il existe un petit cône de quartz près de la route, sur la crête d'une montagne granitique. L'ancien château de la Motte-Saint-Jean, près Digoin, était bâti sur une puissante masse de quartz qui s'est élevée au milieu des schistes du vieux grès rouge, en lançant dans ces schistes trois grosses branches dirigées nord, sud, sud-ouest et ouest, qui se divisent ensuite en plusieurs autres. Dans les environs de Rouvray (Côte-d'Or), il existe près le village de Saint-Andeux, un cône de quartz qui s'est élevé au milieu du granite en poussant des ramifications qui s'étendent à une grande distance. Enfin, nous avons le cône quartzo-ferrugineux de Chiseuil, décrit § III, qui s'est élevé entre le granite et le terrain schisteux. Dans la seconde partie, nous exposerons les conséquences qui nous semblent résulter de tous les faits nouveaux et curieux que nous venons d'exposer.

(1) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. I, p. 305.

§ X.

Terrain jurassique.

Le terrain jurassique se trouve sur les deux flancs de la chaîne depuis la vallée de l'Azergues jusqu'au delà de la limite de nos observations, du côté du nord. Il présente tous les groupes reconnus dans ce terrain en Angleterre et dans le Jura, plus ou moins bien développés, suivant les localités, et manquant même entièrement dans quelques unes. Ces groupes sont le *lias*, la *grande formation oolitique*, la *formation oxfordienne*, le *coral-rag* ou *calcaire à Nérinées*, et enfin le groupe des *Gryphées virgules*.

Le lias, bien caractérisé par ses Gryphées arquées et ses autres fossiles, paraît sur les rives de l'Azergues, d'où il s'étend jusqu'au Mont-d'Or de Lyon, où il est exploité dans de nombreuses et vastes carrières. De là, il suit le pied oriental de la chaîne jusqu'à la hauteur de Mâcon, où il entre fort avant dans l'intérieur, par la vallée de la Grosne et celle de Velouze. Dans ces deux vallées, la formation du lias est resserrée entre de hautes montagnes granitiques, en sorte qu'elle pâraît s'être déposée dans des bras de mer, qui s'avançaient jusqu'à l'origine de ces vallées, dont le fond se trouve maintenant à plus de 300 mètres au-dessus de la mer. En continuant à marcher vers le nord, on ne voit pas le lias pénétrer plus avant dans l'intérieur de la chaîne que les vallées de la Grosne et de la Guye; jusqu'à la hauteur de Châlons-sur-Saône, il occupe le fond de presque toutes les vallées au pied des escarpements des montagnes oolitiques. Quelquefois il paraît recouvrir immédiatement le granite, comme à Saint-Christophe en Brionnais, § IX; mais, en observant avec attention, on reconnaît qu'il existe toujours une assise arénacée, plus ou moins puissante, placée entre les deux, comme à Cortambert près de Cluny (*pl.* VI, *fig.* 37), composée en grande partie de débris du granite. Le long de la route d'Autun à Châlons, le lias s'élève jusqu'auprès de la crête de la chaîne sur le plateau de Drevin, à 468 mètres au-dessus du niveau de la mer; plus au nord et à l'ouest, aux environs de Bligny-sur-Ouche, de Sombernon, d'Arnay-le-Duc, de Semur et d'Avallon, il s'étend sur les deux versants; c'est dans ces deux dernières localités que son contact avec le granite, par l'intermédiaire des arkoses, nous a présenté des faits si curieux.

Le lias a pris un développement considérable sur tout le grand plateau légèrement incliné du sud vers le nord, qui s'étend depuis les rives du Cousin près d'Avallon, jusqu'à celles de l'Armançon aux environs de Semur en Auxois; nous avons déjà dit qu'il n'est séparé du granite que par une couche de roches siliceuses, arkoses, qui se lient intimement avec lui. Ce plateau, qui porte le nom de plateau d'Époisse, forme une bande irrégulière dirigée de l'est à l'ouest, bordée à l'est, au nord et à l'ouest, par un arc d'escarpements de calcaire à entroques, sous lesquels le lias s'enfonce (Voyez *pl.* VII, *fig.* 13, et la carte); ces escarpements forment

les bords d'un vaste bassin fermé au sud par les hautes montagnes granitiques du Morvan.

Sur le versant occidental de la chaîne, le lias se montre au-dessous du terrain oolitique à Château-Neuf en Brionnais, depuis Charlieu jusqu'à Saint-Christophe, à Saint-Julien de Cray, Saint-Julien de Sivry, aux environs de Charolles, où il remonte assez loin dans la vallée de la Reconce, de chaque côté du canal du centre, entre Saint-Aubin et Perrecy-les-Forges; dans toutes les localités, il présente les mêmes caractères et contient toujours les mêmes fossiles, surtout une immense quantité de Gryphées arquées. Entre Perrecy et Gueugnon, à Mazoncle, on voit un petit lambeau de lias isolé au milieu de l'arkose; est-ce le reste d'une nappe plus étendue jadis, ou un dépôt particulier dans un petit bassin? A Gemon, au pied du Mont-Jeu, à une lieue au sud d'Autun, un pareil lambeau gît dans une cavité du terrain granitique; là, c'est bien un dépôt formé dans un petit bassin, et ce qu'il y a de fort remarquable, c'est qu'il se trouve à plus de deux lieues de tous les endroits où se montre le lias, ce qui ferait croire que ce dépôt s'est formé dans un petit lac, resté au milieu du terrain granitique après la retraite de la mer dans le fond de laquelle le lias s'est formé. Les environs de Saulieu présentent aussi deux lambeaux du lias qui gisent dans des cavités du terrain granitique. A deux lieues au nord-est d'Autun, un lambeau de la même formation se montre au milieu du terrain houiller, dont il est séparé par les arkoses et le grès rouge, sur tout le plateau compris entre Curgy et Saint-Léger-du-Bois; mais celui-ci n'est évidemment qu'un fragment de la grande masse qui s'étend ensuite au nord par Ivry, Bligny-sur-Ouche, Arnay-le-Duc, Pouilly, etc., jusqu'à Semur en Auxois, et en courant vers l'ouest, jusqu'au delà d'Avallon (*voyez* la carte, *pl.* V). Ainsi on voit que la formation du lias a pris un grand développement entre le Rhône, la Saône et la Loire, où elle présente des phénomènes extrêmement curieux dont nous n'avons certainement étudié qu'un très petit nombre. Nous recommandons le reste à l'attention des observateurs qui habitent sur les lieux, persuadé que nous sommes qu'il en est éminemment digne.

Grande formation oolitique. Presque partout, le lias est recouvert par la grande formation oolitique, qui se compose d'une puissante assise calcaréo-bitumineuse très riche en Ammonites et Bélemnites, que l'on a souvent rapportée au lias, d'une masse de calcaire à entroques ferrugineux dans ses parties inférieures, de calcaires oolitiques blancs et jaunâtres, enfin de calcaires compactes et schistoïdes qui se trouvent quelquefois séparés de l'assise oolitique par une couche de marne bleue, plus ou moins épaisse, qui paraît analogue à l'argile de Bradford des Anglais. L'ensemble de toutes ces roches, dont quelques unes manquent cependant çà et là, prend un développement et une puissance considérables sur tout le versant oriental de la chaîne; et au nord de la limite de nos observations, il occupe les deux versants et la crête; sur le versant occidental, il ne se montre, au pied des montagnes, qu'aux environs de Charlieu, Château-Neuf, Semur en Brionnais,

Marcigny-sur-Loire, Charolles et Paray-le-Monial; on le retrouve bien au-delà sur la rive droite de la Loire à Nevers, la Charité, Cosne, etc.; mais ces points sont hors de notre travail.

Dans plusieurs localités, et particulièrement aux environs d'Avallon, dans les vallées du Serain, du Cousin et de la Cure, il existe, au-dessus du calcaire à Gryphées arquées, une puissante assise de marne et de calcaires bitumineux plus ou moins schistoïdes, caractérisée par une grande quantité de Bélemnites, d'Ammonites, de Térébratules et de Peignes; la puissance de cette assise dépasse quelquefois 100 mètres. Les calcaires bitumineux sont exploités en plusieurs endroits, et particulièrement à Vassy, pour fabriquer un ciment hydraulique connu dans toute la France sous le nom de ciment de Vassy.

Plusieurs géologues ont classé cette masse bitumineuse dans la formation du lias, et l'ont regardée comme formant l'étage supérieur de cette formation. Dès 1828, M. de Bonnard (1) avait annoncé qu'elle devait en être séparée; mais il n'avait pu établir cette séparation par des faits positifs; nous avons eu occasion, en 1838, d'observer avec M. Moreau des points où la séparation est parfaitement évidente. MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy rangent dans l'oolite inférieure les couches à *Gryphæa cymbium* qui se montrent au-dessous du calcaire à entroques dans toute la contrée que nous décrivons; je partage entièrement leur opinion à cet égard, car j'ai souvent vu ces couches recouvrir le lias sans se lier aucunement avec lui. Or, à Vassy, dans l'excavation que l'on a faite pour établir le bassin, on a mis en évidence la superposition, immédiate et à stratification concordante, des marnes et calcaires bitumineux, sur les couches à *Gryphæa cymbium* au-dessous desquelles on ne peut rien voir, quoique le lias se montre à une petite distance de là. Dans celui-ci, on remarque à la partie supérieure, un calcaire marneux schistoïde, avec des Bélemnites assez semblables à celles des marnes et calcaires bitumineux, mais avec lesquelles se montraient encore *quelques Gryphées arquées*, et beaucoup de petites Bélemnites en forme de fuseau (*Actinocamax fusiformis*, Voltz), qui ne se présentent plus dans les calcaires bitumineux. Le long de la vallée du Cousin, au pied de la montagne de Montmartre, on voit bien les couches à *Gryphæa cymbium* recouvrir les calcaires marneux du lias remplis de l'*Actinocamax fusiformis*, à ces couches succéder des schistes bitumineux, puis le calcaire à entroques qui forme les escarpements; mais ici la superposition immédiate des diverses roches les unes sur les autres ne m'a paru évidente sur aucun point.

En suivant la route d'Avallon à Vézelay, nous avons été assez heureux, MM. Moreau, Lajoye et moi, pour voir parfaitement cette superposition entre Pont-Aubert et Saint-Père (*pl.* VII, *fig.* 9). Après Pont-Aubert, les berges de la route sont creusées dans le lias, dans une assez longue étendue, dont la partie supérieure est occupée par des masses et des calcaires schisteux avec *Bélemnites*

(1) *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le terrain d'arkose*, page 81.

et *Actinocamax fusiformis*. En gravissant la montagne de la Mangeoire, on voit reposer immédiatement sur les marnes du lias, et à stratification concordante, mais cependant sans liaison intime, une assise glauconieuse, souvent ferrugineuse, de 3 à 4 mètres d'épaisseur seulement, remplie de *Gryphæa cymbium* et de *Pecten semilunaris*. Cette assise est divisée en strates irréguliers, mais évidents; on n'y voit plus la *Gryphæa arcuata*, ni l'*Actinocamax fusiformis*. Au-dessus se développe immédiatement la masse des marnes et calcaires bitumineux, avec nombreuses Bélemnites et des Ammonites particulières, qui toutes m'ont paru différer de celles du lias. Cette masse prend là une puissance considérable; elle s'élève jusqu'auprès du sommet de la montagne, où elle est immédiatement recouverte, à stratification concordante, par les couches ferrugineuses du calcaire à entroques, qui alternent même plusieurs fois avec les marnes. Le calcaire ferrugineux passe insensiblement au véritable calcaire à entroques, qui constitue le sommet de la montagne, et que l'on exploite dans plusieurs carrières aux environs de Tarroiseau. En continuant à suivre la route pour se rendre à Saint-Père, on voit toutes les roches dont nous venons de parler se succéder dans l'ordre inverse, comme cela doit être. De ce côté, les couches à *Gryphæa cymbium* gisent au pied de la montagne; et le lias ne paraît que sur une très petite étendue.

Une disposition tout à fait semblable à celle que nous venons de faire connaître s'observe sur plusieurs points de la vallée, entre Saint-Père et Bazoches, où se montrent les marnes et les calcaires bitumineux entre le lias et le calcaire à entroques. Ainsi donc, cette puissante assise de marnes et de calcaires bitumineux, si développée aux environs d'Avallon, qui s'étend de là jusqu'à Pouilly en Auxois, Bligny-sur-Ouche, etc., qui paraît réduite à de moindres dimensions dans plusieurs autres parties de la chaîne, et particulièrement dans le Brionnais (Charlieu, Saint-Julien de Cray, Semur, etc.), séparée du lias par M. de Bonnard qui en avait fait sa seconde formation marneuse (1), doit être rangée dans la partie inférieure de la grande formation oolitique avec les couches à *Gryphæa cymbium*, *Pecten semilunaris*, etc., qui la séparent du lias.

Les autres étages de la grande formation oolitique ont été très bien décrits par M. de Bonnard, aux ouvrages duquel nous renvoyons le lecteur. La plupart de tous ces beaux et pittoresques escarpements que l'on aperçoit de si loin dans les montagnes de la Bourgogne, sont formés par le calcaire à entroques qui prend souvent un développement si considérable, qu'il constitue à lui seul presque toute la formation. L'oolite blanche ou jaunâtre, le *great oolite* des Anglais, recouverte par des calcaires compactes et schistoïdes, est bien développée aux environs de Dijon, Nuits, Beaune, Châlons-sur-Saône, Mâcon, Château-Neuf, Charlieu, Semur en Brionnais, etc. Ces calcaires contiennent souvent beaucoup

(1) La première étant un ensemble de marne et de calcaire lumachelle qui gisent au-dessous du lias, et qui me paraissent appartenir au groupe des marnes irisées. (*Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.*)

de veines et de rognons de silex corné. Les parties supérieures de la grande oolite offrent souvent une roche bréchiforme rougeâtre, qui prend un beau poli, et qui est exploitée comme marbre entre Dijon et Beaune, près de Tournus, etc. Beaucoup de cheminées du pays et de dessus de meubles sont faits avec ce marbre, assez connu sous le nom de *pierre de la Douée.*

Groupe oxfordien. Aux environs de Mâcon, de Tournus, de Buxy, de Saint-Desert, de Givry, de Chagny, et près de Dijon, de Norges, de Gemeaux, sur la route de Langres, dans la forêt de Velours, à Bèze, etc., les calcaires schistoïdes de la grande oolite supportent une assise marneuse bleuâtre, généralement peu épaisse, dont les fossiles sont les mêmes que ceux de l'argile d'Oxford des Anglais.

Coral-rag. Sur cette assise reposent des calcaires compactes avec *Nérinées*, et beaucoup de *Pholadomies* qui constituent toutes les petites collines allongées dans le sens du sud-ouest au nord-est, qui bordent la Saône, depuis Mâcon jusqu'à Tournus, et forment une bande fort morcelée, entre Saint-Gengoux et Chagny, qui s'étend jusqu'aux environs de Dijon, au pied du versant oriental de la chaîne. Ce groupe est surtout très bien développé à Bèze, sur la rivière de même nom, dont les berges escarpées mettent sa structure à nu, et dans toute la vaste forêt de Velours.

Dans cette forêt et dans le bois de Marsannay, on remarque sur les calcaires coralliens des lambeaux d'un calcaire schistoïde rempli de Gryphées virgules, qui représentent le dernier groupe du terrain jurassique composé ailleurs de marnes et de calcaires à *Gryphæa virgula*, qui acquièrent une puissance assez considérable, mais qui n'est jamais bien développé dans toute la contrée que nous décrivons.

Sur le versant oriental de la chaîne, les montagnes oolitiques s'élèvent depuis 300 jusqu'à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer ; la stratification est concordante entre tous les groupes qui composent ce terrain ; les strates sont généralement relevés vers l'ouest, vers l'axe de la chaîne, où gisent les masses plutoniques ; mais, à l'exception du basalte, aucune roche évidemment plutonique ne pénètre en filons dans le terrain jurassique. Sur plusieurs points, à Moroges, Culles, aux environs de Buxy, à Champlieu, Étrigny, Brancion, sur la rive droite du Grison, et sur plusieurs points dans l'intérieur de la chaîne, on voit des pointes de granite sortir du milieu de l'oolite et du lias ; mais entre les deux roches, d'origines différentes, il y a toujours une couche plus ou moins épaisse de fragments du granite cimentés par le calcaire et quelquefois par le quartz, preuve que la surface consolidée du granite avait été longtemps exposée à l'influence des agents destructeurs avant le dépôt du terrain jurassique. A Saint-Léger, près Mâcon, nous avons vu une pointe d'eurite traverser l'oolite, mais sans s'introduire aucunement dans les fissures de cette roche ; l'oolite en est encore séparée par une petite couche arénacée provenant de sa décomposition.

Des faits semblables se présentent encore sur un grand nombre d'autres points : toujours les roches plutoniques, décomposées à la surface, sont séparées des calcaires jurassiques par une couche arénacée formée de leurs débris, et jamais elles ne s'introduisent dans les fissures de ces calcaires qui sont immédiatement au dessus d'elles, ce qu'elles n'auraient pas manqué de faire si elles fussent venues sous eux à l'état de fusion ignée, comme l'ont avancé quelques observateurs. Il est donc parfaitement constaté que les roches feldspathiques et amphiboliques qui entrent dans la composition des terrains de porphyre, de granite et de gneiss, étaient consolidées longtemps avant le dépôt du terrain jurassique.

Sur le versant occidental, le long de la Loire, depuis Digoin jusqu'à Charlieu, ou jusqu'à la vallée du Sornin, le terrain jurassique forme une bande irrégulière, au pied des montagnes granitiques et porphyriques, qui s'élève de 300 à 500 mètres au dessus de la mer, c'est-à-dire à peu près à la même hauteur que la bande orientale; mais là, nous n'avons vu ni les argiles d'Oxford ni les calcaires à Gryphées virgules, qui sont cependant très développés plus au nord-ouest, aux environs de la Charité et de Cosne. La grande formation oolitique s'étend jusque sur les bords de la Loire, où elle disparaît sous le terrain de transport suivant une ligne irrégulière, moyennement élevée de 280 mètres au-dessus de la mer; tandis que dans la partie correspondante de la vallée de la Saône, la ligne, suivant laquelle le terrain jurassique s'enfonce sous le terrain de transport, n'est élevée que de 180 à 190 mètres au-dessus de la mer, c'est-à-dire 100 mètres de moins que celle de la Loire. La même différence de niveau se remarque entre le cours des deux rivières : la hauteur de la Loire à Roanne est de 269 mètres; celle de la Saône à Beauregard, qui se trouve à la même latitude que Roanne, est de 168 mètres; celle de la Loire à Digoin est de 258 mètres, et celle de la Saône, à Saint-Alban, point qui se trouve sur le même parallèle que Digoin, est de 169 mètres (*pl.* VII, *fig.* 2 et 3). Il est bon de rappeler ici que les deux rivières coulent en sens contraire. Le soulèvement a donc été beaucoup plus considérable le long de la Loire que le long de la Saône. Si nous citions la hauteur du fond de toutes les vallées entre la Saône et la Loire, on verrait qu'elles se trouvent sur une surface inclinée de la Loire vers la Saône.

Aux environs d'Avallon, de Rouvray, etc., la hauteur moyenne au-dessus de la mer, de la ligne fort irrégulière de séparation entre le terrain granitique et le terrain jurassique, est de 280 mètres. A partir de là, le sol s'élève vers les grandes sommités du Morvan, dont la hauteur dépasse 600 mètres, et il s'abaisse en allant à l'ouest, au nord et à l'est, vers le pied des escarpements du calcaire à entroques. Cette suite d'escarpements, formant une falaise demi-circulaire autour du massif granitique du Morvan, atteint une hauteur moyenne de 340 mètres, c'est-à-dire 60 mètres de plus que le pied du massif granitique et notablement plus considérable qu'un grand nombre de points de ce même massif, qui restent

au-dessous de 300 mètres. Il y a même des escarpements du calcaire à entroques dont la hauteur va jusqu'à 422 mètres, aux environs de Semur. Citons quelques points dans les deux terrains pour montrer l'énorme relief actuel du sol jurassique. Sur certaines parties du sol granitique, on ne rencontre maintenant aucune trace du terrain jurassique, pas même dans les alluvions des vallées, qui contiennent les débris de toutes les roches environnantes.

Plateau granitique d'Avallon, 260 à 270 mètres; plateau jurassique de Vassy à une lieue au nord d'Avallon, 323; Montmartre, sommet jurassique à deux lieues à l'ouest, 355 mètres; plateau granitique de Semur en Auxois, 325 mètres; escarpements du calcaire à entroques à une lieue au nord de Semur, 420 mètres, etc. : faits qui démontrent complétement que la surface du terrain jurassique est maintenant beaucoup plus élevée qu'un très grand nombre de points de celle du massif granitique qu'il entoure, la différence va jusqu'à 180 mètres. Dans la seconde partie, nous déduirons de ce fait des conséquences remarquables.

A Curgy, à Gennant, à Chalancey près Couches, et dans presque tout l'Auxois, le minerai de fer renfermé dans le lias est exploité, mais c'est une mine de médiocre qualité que l'on ne peut pas employer seule, il faut toujours la mélanger avec du fer pisiforme. Les calcaires du lias et de toute la masse oolitique sont exploités pour les constructions, pour réparer les routes et comme pierre à chaux. Certaines couches du lias donnent une excellente chaux hydraulique. Les calcaires bitumineux de la partie inférieure du terrain oolitique donnent le ciment de Vassy, qui est d'une excellente qualité et qui résiste aussi bien dans l'eau qu'à l'air. Certaines couches du lias et de l'oolite se laissent polir et donnent de fort jolis marbres : les Gryphées et les autres coquilles du lias, qui se détachent en blanc sur un fond brun, produisent un fort bel effet.

Dans la partie inférieure du terrain jurassique, les sources sont abondantes et les eaux d'une excellente qualité; mais dans les parties moyenne et supérieure, elles sont excessivement rares : la sécheresse du terrain oolitique est un de ses caractères les plus tranchés.

§ XI.

Terrain crétacé.

La craie marneuse, parfaitement caractérisée par ses roches et par ses fossiles, se montre dans les berges de la Loire, entre la Charité et Cosne, mais le terrain crétacé n'avait point encore été signalé sur le versant oriental de la chaîne qui sépare la Loire de la Saône, où nous l'avons reconnu dès l'année 1837, dans le canton de Mirebeau, département de la Côte-d'Or. C'est lui qui constitue les collines sur lesquelles s'élèvent les villages de Tanay et de Viévigne, éloignés de 6,000 mètres l'un de l'autre, et toutes celles qui les séparent. Là, il est difficile de l'étudier, parce qu'il se trouve recouvert par une puissante assise

de terrain de transport ; mais dans quelques carrières et escarpements des environs de Viévigne et de Tanay, principalement dans les berges de la route de Viévigne à Bèze, on remarque un calcaire marneux friable, rarement un peu solide, à la partie inférieure duquel se trouvent quelques lits minces d'un grès calcaire, reposant lui-même sur une assise de marne argileuse bleuâtre, qui pourrait bien être l'équivalent géognostique du gault. Je n'ai point trouvé de fossiles dans la marne ni dans le grès ; mais le calcaire m'a présenté des *Pecten*, des *Catillus Cuvieri*, un petit Nautile et une grande Ammonite, *A. Lewesiensis* (Mant.). Les fossiles m'ont paru rares dans tous les points que j'ai observés : partout j'ai rencontré des nodules et des cylindres de fer pyriteux et quelques silex cornés ; ces substances, engagées dans le calcaire marneux, sont aussi fréquemment libres à la surface du sol.

Les collines crayeuses s'élèvent à 272 mètres seulement au-dessus du niveau de la mer, et elles ont 20 à 30 mètres de relief au-dessus des vallées qui les séparent. Les strates des roches sont légèrement inclinés suivant les pentes des collines ; mais, généralement, ils plongent vers l'est dans le même sens que ceux du terrain jurassique.

Au nord-ouest de Viévigne, on suit le terrain crétacé jusqu'à une très petite distance du calcaire à Gryphées virgules, qui se trouve à l'extrémité méridionale de la forêt de Velours ; mais les cultures empêchent de voir le contact ; il est extrêmement probable qu'il repose sur ce calcaire à stratification concordante.

§ XII.

Terrain supercrétacé ou tertiaire.

Toutes les roches de cette époque que j'ai reconnues sur les deux flancs de la masse montueuse qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône, appartiennent à une formation d'eau douce extrêmement moderne, qui est toujours liée par ses parties supérieures avec le terrain diluvien qui la recouvre. La nature de cette formation varie avec les points sur lesquels elle se présente : c'est tantôt un calcaire solide, tantôt un calcaire marneux, tantôt une marne calcaire, tantôt un sable, enfin souvent un véritable travertin, assez semblable à ceux qui se forment encore maintenant. Nous allons dire ce que cette formation présente de particulier sur chaque point où nous l'avons observée.

Au nord-ouest de Bourbon-Lancy, aux environs de Cronat et de Vitry-sur-Loire, il existe un calcaire d'eau douce, rempli d'Hélices, de Paludines et de tubes de Phryganes, dont quelques uns sont très gros, dans lequel on a trouvé quelques ossements et une mâchoire de quadrupède. Ce calcaire, tout à fait semblable à celui de Gannat, département de l'Allier, est exploité dans plusieurs carrières ; un calcaire tout à fait analogue a été mis à jour par les travaux du canal latéral, sur la rive gauche de la Loire, depuis Cronat jusqu'à Roanne.

Partout on le voit recouvert par le terrain de transport avec lequel il est intimement lié.

Sur la rive droite de ce même fleuve, entre Digoin et l'embouchure de la Reconce, le terrain lacustre forme la berge escarpée sur une longueur de 400 à 500 mètres. Là, il est composé de marnes et de calcaires blanchâtres alternant entre eux, qui renferment des os, des fragments de mâchoires et des dents d'une grande espèce d'*Anthracotherium*. Le calcaire et les marnes sont exploités pour amender les terres.

Le long de la rive gauche de l'Arroux, près de son embouchure dans la Loire, la berge présente une couche de marne argileuse grisâtre assez régulière, recouverte par le terrain de transport et liée avec lui, dans laquelle on trouve une grande quantité de corps argilo-ferrugineux cylindroïdes, creux dans l'intérieur et assez semblables à des tubes de Phryganes; mais qui en diffèrent cependant parce qu'ils sont souvent courbés et quelquefois bifurqués : ils ont de l'analogie avec des larves d'insectes. La marne argileuse qui les renferme me paraît appartenir au terrain d'eau douce.

Dans la grande plaine que traverse la Saône, le terrain d'eau douce se montre sur plusieurs points au-dessous de cette grande masse de terrain de transport qui remplit tout l'espace compris entre les montagnes du Jura et celles de la Bourgogne, avec lequel il est toujours intimement lié.

Aux environs de Dijon, dans la commune de Beire-le-Chatel, la montagne du Calvaire de Vesvrotte est formée par une masse de calcaire d'eau douce, renfermant une assez grande quantité de Limnées et de Planorbes. Cette masse assez bien stratifiée, et dont les strates sont sensiblement horizontaux, renferme un banc de fer pisiforme d'un mètre d'épaisseur, gisant entre les strates calcaires (*pl.* VI, *fig.* 38). Près du sommet de la colline, les puits d'exploitation ont traversé 6 à 7 mètres de calcaire avant de rencontrer le banc de fer. Le mur et le toit ainsi que les strates voisins du banc, contiennent beaucoup de pisolites de fer engagées dans le calcaire et dans le banc ferrugineux. Les pisolites sont souvent réunies par un ciment spathique. Dans ce banc, les pisolites sont presque toujours réunies par nodules, dont la grosseur varie depuis celle d'un œuf jusqu'à celle du poing, tout recouverts d'une croûte ferrugineuse.

La base du calcaire de Vesvrotte se trouve isolée au milieu du terrain diluvien. Près du village de Beire, j'ai vu dans les fondations de la nouvelle maison commune, et dans un puits que l'on creusait, des couches d'un calcaire tout à fait semblable à celui de Vesvrotte, englobant les galets du terrain diluvien qui repose dessus. Des monticules de calcaire lacustre avec Limnées et Planorbes se montrent encore au milieu du terrain diluvien à l'est de Dijon, entre Dijon et Arceau, près de la route de Fontaine-Française, et le long de celle de Dijon à Pontailler, près d'Arc-sur-Tille et de Binges. Sur tous ces points, le calcaire cimente souvent les cailloux diluviens. A Binges, on a trouvé dans le calcaire une mâchoire d'Hyène

qui est actuellement au Musée d'histoire naturelle de Dijon, ce qui prouve encore que ce calcaire est très récent.

Près de Corberon, non loin de la route de Beaune à Seurre, et à 12 lieues plus au sud que la colline de Vesvrotte, un puits creusé dans le terrain de transport, à 6 mètres de profondeur, est tombé sur une argile grise, bleuâtre ou brunâtre, plus ou moins sableuse, remplie de coquilles d'eau douce, d'espèces identiques avec celles qui vivent actuellement dans la Saône et ses affluents. Ces coquilles, généralement très bien conservées, mais friables, et dont plusieurs ont encore conservé leurs couleurs, sont, d'après la détermination de M. Michelin, de grandes Paludines : *P. achatina*, *P. vivipara;* de petites : *P. impura;* des Cyclades : *C. palustris, C. cornea ;* de très petits Cyclostomes : *Cyclostoma vitreum* (Drap.); des *Unio* : *U. pictorum, U. littoralis*; et dans les sables qui accompagnent l'argile : le *Planorbis carinatus* et le *Limnea palustris* en grande abondance.

A deux lieues plus à l'est, dans le village de Pouilly-lès-Seurre, célèbre par la manufacture d'acide pyroligneux de M. Mollerat, après avoir traversé le terrain de transport, on creusait dans la marne argileuse coquillière, qui contient en cet endroit beaucoup d'ossements de mammifères, lorsque tout à coup l'eau vint à jaillir avec violence, et força d'abandonner les travaux.

Sur le plateau de Châlons, la marne argileuse coquillière se rencontre à 7 et 8 mètres de profondeur. On l'a aussi souvent rencontrée sous les alluvions de la Bresse en creusant les puits; elle se montre par place et très fréquemment dans le lit de la Saône, au pied des berges de cette rivière, recouverte par le terrain d'attérissement qu'elle a formé et forme encore dans ses débordements.

Il existe près de Meximieux, département de l'Ain, une masse de calcaire lacustre, que feu M. Valuy décrit ainsi (1) :

« A l'entrée de la petite ville de Meximieux, à gauche de la grande route qui « vient de Lyon, on exploite une carrière de tuf calcaire, remarquable par une « grande quantité d'empreintes de feuilles, et par des coquilles d'eau douce ou « terrestres incrustées dans la pierre. Cette carrière est située au sommet et sur « la pointe d'une colline qui fait face à l'ancienne ville de Pérouges; elle est bien « distinctement recouverte par des bancs réguliers du terrain de transport qui « constitue cette colline, ainsi que tout le plateau de la Bresse.

« La partie supérieure, qui contient des empreintes de feuilles, est un tuf friable « et caverneux, qui ne présente pas de stratification sensible. La pierre semble « composée entièrement de feuilles incrustées de carbonate calcaire. On y recon- « naît facilement les mêmes espèces que celles qui vivent actuellement dans nos « forêts; ce sont des feuilles de chêne, d'aulne, d'érable ou de sycomore, de « saule et de beaucoup d'autres arbres. On y voit aussi des touffes de carex et de « jonc encore dans leur situation verticale.

(1) *Notice géologique et minéralogique*, accompagnée de notes, par M. Leymerie, page 21.

« Les strates inférieurs sont compactes; ils renferment une quantité considé-
« rable d'Hélices qui paraissent analogues à notre *Helix pomatia* de Linné, ana-
« logues au *Limnea palustris*, et d'autres espèces plus petites qui pourraient bien
« être des Bulimes. J'ai vu une espèce, que je n'ai pu détacher de la pierre, et
« qui, par sa forme presque cylindrique, semble se rapprocher du *Bulimus decol-*
« *latus*, mais qui est d'une taille bien supérieure.

« Ce tuf paraît s'être déposé dans un lac d'eau douce qui existait dans cet
« endroit à une époque où le terrain n'avait certainement pas le même relief
« qu'à présent; ce qui peut facilement se concevoir, puisqu'il est recouvert par
« les dernières assises du terrain de transport.

« Le tuf calcaire de Meximieux est une excellente pierre à bâtir, qui se taille
« facilement, durcit à l'air, et ne charge pas les murs. »

Entre Tournus et Louhans, et principalement aux environs de Cuisery, il existe dans le terrain de transport de la Bresse des bancs de fer hydraté oolitique, mais dont les oolites sont si petites, qu'elles ne se distinguent qu'à la loupe, qui renferment une quantité de grandes Paludines, *P. vivipara*, et d'*Unio*, *U. pictorum*, *U. littoralis*, passés à l'état ferrugineux; ce sont les mêmes coquilles que nous avons trouvées à l'état naturel dans la marne argileuse et les sables des environs de Corberon.

Les faits qui précèdent me paraissent démontrer qu'il existe au-dessous du terrain de transport ancien qui remplit les deux grandes vallées de la Saône et de la Loire, et que nous allons décrire dans le § suivant, une formation lacustre dont la roche se trouve être tantôt un calcaire plus ou moins compacte, une marne argileuse, des sables, des grès ferrugineux, et même un minerai de fer oolitique, contenant une grande quantité de coquilles d'eau douce et terrestres, d'espèces encore actuellement vivantes, et qui se trouve partout liée avec le terrain de transport.

§ XIII.

Terrain diluvien.

Un fait digne de remarque, c'est que le phénomène des blocs erratiques est presque inconnu dans toute la masse de montagnes qui sépare la Loire de la Saône, aussi bien dans le centre que sur les deux versants et dans les plaines qui se trouvent au pied, tandis qu'il est développé sur une grande échelle entre les Alpes et le Jura, et le long du Rhône au-dessous de Lyon. Cependant, tout le vaste espace qui sépare la chaîne du Jura de celle qui borde à l'ouest la vallée de la Saône est occupé par un puissant terrain de transport ancien, qui se montre souvent composé de deux étages, dont l'inférieur est composé de débris ou galets et cailloux roulés des montagnes environnantes, d'une grosseur qui varie depuis celle des noisettes jusqu'à celle de la tête; l'étage supérieur est composé de couches de marne argileuse ou sableuse, quelquefois d'un sable assez pur, dont

la puissance va jusqu'à 12 ou 15 mètres. Dans la Bresse, aux environs de Saint-Étienne, de Mervans, de Louhans, etc., et sur la rive droite de la Saône, aux environs de Châlons, dans tout l'espace compris entre le cours de la Saône et le pied des montagnes, on rencontre au milieu des marnes diluviennes, et non loin de la surface du sol, des bancs irréguliers d'une roche ferrugineuse, plus ou moins solide, composée de pisolites d'hydrate de fer agglutinées par un ciment calcaire ferrugineux : cette roche est assez solide pour être employée comme moellons. Plusieurs villages de la Bresse en sont bâtis; elle est aussi employée dans quelques uns de la rive droite de la Saône. Ce fer hydraté, en nodules creux, forme aussi des espèces de bancs, des amas; il se trouve aussi disséminé dans les sables.

Le fer hydraté pisiforme se rencontre disséminé dans presque toutes les parties de la masse; il y est quelquefois en assez grande quantité pour être exploité avec avantage. Ce fer provient souvent de la destruction des bancs de pisolites dont nous venons de parler, et de ceux subordonnés dans le calcaire d'eau douce, ce qui se voit parfaitement aux environs de Dijon, où l'on peut établir l'identité parfaite des pisolites disséminées en plus ou moins grande abondance dans les marnes, avec celles du calcaire d'eau douce et des bancs subordonnés dans le terrain diluvien. Aux environs de Bèze, les marnes diluviennes renferment avec les pisolites une grande quantité de petits cailloux de quartz, affectant généralement la forme ellipsoïdale; ces cailloux doivent provenir de la destruction des silex cornés de l'oolite.

Dans les environs de Dijon, de Châlons, de Tournus et de Bourg-en-Bresse, on a trouvé dans les terrains diluviens des ossements d'Éléphants, de Mastodontes et de Rhinocéros, qui établissent parfaitement son époque de formation. Les marnes et les sables contiennent souvent des coquilles terrestres et fluviatiles de même espèce que celles qui vivent encore actuellement dans la contrée; on n'y rencontre pas une seule coquille marine appartenant à l'époque de la formation du terrain; je dis appartenant à l'époque de la formation du terrain, parce qu'il existe dans certaines parties des sables, de petits amas de débris de coquilles marines et de crinoïdes, provenant du terrain jurassique; ce sont de véritables cailloux roulés plus petits que les autres seulement.

Sur les deux rives de la Loire, le terrain de transport ancien est très développé; il est composé de sables et de marnes, au milieu desquels se trouvent disséminés en plus ou moins grande quantité des cailloux roulés, provenant tous des roches qui entrent dans la composition des montagnes qui bordent le cours de la Loire. Des ossements de grands animaux ont été découverts dans quelques parties de ce terrain.

Cavernes à ossements. Il existe plusieurs cavernes dans les montagnes calcaires de la Bourgogne, mais ce n'est que dans un très petit nombre que l'on a découvert des ossements. Depuis plusieurs années, M. Nodot a découvert des os et des

dents de ruminants dans les cavernes et les fentes du calcaire oolitique de Plombières-lès-Dijon.

Sur le flanc de la montagne de Genay, au nord de Semur en Auxois, il existe dans une cavité du calcaire jurassique, qui n'a que 75 mètres de large, une brèche à ossements tapissant l'intérieur de cette cavité. Cette brèche, dans laquelle les ossements, extrêmement nombreux, sont généralement brisés, est composée de fragments de calcaire à entroques, réunis par un ciment rougeâtre, qui est parfois un peu spathique; parmi les ossements, il existe une certaine quantité de dents molaires et incisives de Chevaux et de Bœufs, qui paraissent être les seuls animaux dont les dépouilles se trouvent dans la brèche. La brèche est disposée dans l'intérieur de la cavité, absolument comme si cette cavité s'était trouvée sur le bord d'un lac, dont l'onde qui venait battre dedans aurait amené les os d'animaux morts flottant à la surface.

Depuis fort longtemps M. de Bonnard a trouvé des ossements extrêmement altérés dans les fameuses grottes d'Arcy, près de Vermenton.

Dans les cavernes de calcaire carbonifère des environs de Gilly-sur-Loire, on a trouvé des ossements d'Éléphants engagés dans une marne argileuse rougeâtre.

Dans une fente mise à découvert par les carrières ouvertes dans la grande oolite, sur la rive gauche de la Saône, vis-à-vis Tournus, M. Cannat fils, médecin à Châlons-sur-Saône, a découvert tout récemment les défenses et une grande partie du squelette d'un Éléphant engagé dans une argile rougeâtre qui remplissait toute la fente.

Mais une caverne à ossements, qui mérite d'attirer particulièrement l'attention des géologues, est celle qui se trouve près du village de Vergisson, à deux lieues à l'ouest de Mâcon, dans un escarpement du calcaire oolitique, et que j'ai visitée avec M. Lacroix, pharmacien de cette ville, et M. Ragut, archiviste de la préfecture. Dans cette caverne, les ossements se trouvent à l'entrée, sur une partie du fond et dans les anfractuosités des parois latérales; ce sont des ossements de Chevaux et de ruminants, fortement engagés dans un travertin rougeâtre extrêmement dur. Le fond de cette caverne est presque entièrement couvert d'une terre argileuse meuble, qui paraît être tombée par les crevasses de la voûte. Dans cette couche, évidemment postérieure au ciment rouge, et qui s'augmente encore continuellement, se trouvent d'autres ossements plus ou moins rongés, ayant conservé la plus grande partie de leur gélatine, et qui sont évidemment beaucoup plus modernes que ceux engagés dans le travertin. La caverne est habitée par des Renards, qui se sont logés dans les fentes latérales, d'où ils ont été obligés d'arracher la terre qui les remplissait pour établir leurs terriers. A l'entrée de ces terriers et sur le sol de la caverne, j'ai trouvé des os tout nouvellement rongés et auxquels adhéraient encore des portions de tendons et de muscles frais; d'autres, rongés depuis plusieurs jours, et dont les parties charnues restées

après étaient en putréfaction; enfin, une certaine quantité d'excréments de Renard.

La caverne de Vergisson présente donc des ossements de deux époques bien distinctes : les uns, engagés dans un travertin rougeâtre, sont distribués à l'entrée et sur les parois de la caverne, comme s'ils y avaient été apportés par une onde qui, venant battre dedans, ne dépassait pas la moitié de sa hauteur; les autres évidemment apportés par des carnassiers, qui vivent encore maintenant dans cette caverne, longtemps après qu'elle a été mise à sec.

Dans sa belle communication à l'Académie des sciences sur les mammifères fossiles des cavernes du Brésil, faite en 1839, M. Lund a dit : « A l'époque « actuelle, aucun animal féroce de la classe des mammifères ne fait, dans le « pays, son séjour dans les cavernes; aucun n'y accumule des amas d'os compa- « rables à ceux que l'on voit dans les terrains diluviens. »

Les faits que je viens de rapporter montrent qu'en France il en est autrement, et que quelques unes de nos cavernes, après avoir été en partie remplies d'une brèche osseuse, formée par les eaux, ont été habitées par des carnassiers, qui y ont accumulé les ossements des animaux qu'ils avaient dévorés. On pourrait également concevoir l'ordre inverse de succession, et expliquer par l'irruption d'un courant moderne dans une grotte antérieurement habitée par des animaux, la présence d'ossements humains trouvés quelquefois mélangés avec ceux d'animaux antédiluviens.

Dans la vallée de la Saône, le terrain diluvien se trouve sensiblement au même niveau (216 à 220 mètres au-dessus de la mer), sur le versant occidental de la chaîne du Jura, et sur le versant oriental de celle de la Bourgogne; il va ensuite, en s'abaissant graduellement, bien que sa surface soit légèrement ondulée, jusqu'au lit de la Saône, où il n'atteint plus que 180 à 185 mètres de hauteur absolue, et forme deux petits bourrelets qui bordent ce lit de chaque côté.

Les mêmes faits se représentent dans la vallée de la Loire; mais là le terrain diluvien s'élève jusqu'à 303 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le minerai de fer du terrain diluvien est exploité dans plusieurs parties de la vallée de la Saône. Les marnes servent à faire d'excellentes briques et de la poterie grossière. On s'en sert aussi pour amender les terres sablonneuses. Une grande partie des villes et villages des rives de la Saône sont pavés avec les cailloux roulés; les sables sont exploités pour la confection des mortiers, et quelquefois pour les verreries.

Sur les rives du canal du centre, entre Blanzy et Paray-le-Monial, on exploite, dans le terrain diluvien, des marnes d'une argile kaolinique blanche ou blanchâtre, avec laquelle on fait une excellente poterie et les meilleures briques réfractaires que l'on connaisse; tous les hauts fourneaux de la contrée en sont construits.

§ XIV.

Phénomènes de l'époque actuelle.

Outre les phénomènes ordinaires dont toutes les contrées sont actuellement le théâtre, celle que nous décrivons en présente quelques uns qui méritent de fixer particulièrement l'attention des observateurs, et peuvent servir à jeter un grand jour sur certaines questions géologiques. Le plus vaste est celui des atterrissements que toutes les rivières forment sur leurs rives dans les débordements. Nous allons particulièrement étudier ceux de la Saône, qui occupent sur les rives de ce grand cours d'eau un espace de plus de trente myriamètres de longueur, et dont la largeur va jusqu'à cinq kilomètres. Voici de quelle manière ce dépôt s'est formé et se forme encore actuellement.

Après les grandes pluies et la fonte des neiges, les affluents amènent dans le lit de la Saône une grande quantité d'eau bourbeuse qui le comble en quelques jours, et l'eau déborde de chaque côté du cours en s'étendant toujours jusqu'au pied des bourrelets diluviens où le sol est plus bas que sur les rives de la Saône. A mesure qu'elle s'étend, l'eau perd sa vitesse, dépose les matériaux qu'elle tenait en suspension, en vertu de cette même vitesse, et forme ainsi une couche très mince que le débordement suivant vient recouvrir d'une autre couche, et ainsi de suite. Dans le lit, où la vitesse de l'eau est non seulement conservée, mais même augmentée, la couche d'atterrissement ne se forme point, en sorte que les berges de la rivière s'élèvent au-dessus du fond à chaque débordement. Comme à mesure que l'eau s'étend elle dépose les matériaux qu'elle tient en suspension, quand elle arrive dans le voisinage des bourrelets diluviens, elle n'a presque plus rien à déposer, et voilà positivement pourquoi il existe un plan incliné depuis le cours de la rivière jusqu'à ces bourrelets; ainsi que l'on peut s'en assurer dans tous ces débordements, où la crête des berges est encore au-dessus de l'eau, lorsque la totalité de l'espace compris entre elles et les bourrelets est couverte depuis longtemps. Il est facile de s'assurer, en observant le contact sur un grand nombre de points, que ce dépôt a immédiatement succédé à celui du terrain diluvien qui le limite à droite et à gauche; les faits suivants montrent qu'il date de l'existence de l'homme dans la contrée, ou lui est de très peu antérieur : il renferme dans ses parties moyennes des ossements humains, des fragments de poteries grossières, de briques, etc., des ossements de Chevaux, de Bœufs et de Cochons, des coquilles terrestres et fluviatiles de mêmes espèces que celles qui vivent encore actuellement dans la contrée, une grande quantité de pieds d'arbres à demi-carbonisés et dont plusieurs peuvent encore être employés dans la menuiserie.

On n'a jamais trouvé aucun débris de l'espèce humaine, ni aucune trace de son industrie, soit dans le grand dépôt diluvien, soit dans la couche coquillière

sur laquelle il repose. Ce fait négatif a été constaté non seulement dans la vallée de la Saône, mais encore dans toutes les autres parties de la terre, où l'on a étudié le terrain diluvien, et tous les observateurs s'accordent à regarder la création de l'homme comme postérieure à la formation de ce terrain ; si donc, nous avions un moyen de déterminer l'accroissement annuel moyen de l'atterrissement de la Saône, nous pourrions fixer approximativement l'époque où l'homme a paru dans le bassin de cette rivière. Je suis heureusement parvenu, en 1838, à découvrir un phénomène qui peut conduire à cette détermination.

La grande voie romaine de Trèves à Lyon, passant par Langres et Châlons-sur-Saône, traversait la prairie de la Dheune, un des affluents de la Saône, à 2000 mètres à l'ouest du village de Palleau ; cette voie, abandonnée comme toutes celles des Gaules, a été enfouie sous les atterrissements de la chaîne, et son pavé, uni et en très bon état, se trouve actuellement recouvert par une couche de ces atterrissements ayant 0^m, 32 d'épaisseur ; on sait que beaucoup de voies romaines et surtout les principales, ont été rétablies par la reine Brunehaut ; cette princesse se trouvait à Châlons-sur-Saône au commençement du septième siècle. Si elle fit effectivement réparer à cette époque les voies romaines, comme les traditions locales le rapportent, elle ne négligea certainement pas la plus importante, celle qui liait les principales villes de la contrée ; on peut bien admettre que les routes ont continué à être fréquentées pendant un siècle après, et cela est d'autant plus admissible, qu'à cette époque on n'en établissait pas facilement de nouvelles ; d'un autre côté, on sait que la plupart des voies romaines furent détruites par les Normands qui ravagèrent la France vers le milieu du neuvième siècle. Ainsi en prenant mille ans pour le temps depuis lequel la voie romaine de Trèves à Lyon a commencé à disparaître sous les alluvions de la Dheune, on ne commet pas une grande erreur.

La plus forte hauteur des berges de la Dheune au-dessus de la couche coquillière antérieure au dépôt diluvien, et *à fortiori* antérieure à l'existence de l'homme, est de 4 mètres à son embouchure dans la Saône près de Chauvart, et à deux lieues en aval de l'endroit où gisent les restes de la voie romaine, berges qui se trouvent là être en même temps celles de la Dheune et celles de la Saône ; si la Dheune aidée de la Saône qui, dans ses débordements, refoule ses eaux jusqu'à une grande distance, a employé mille ans pour former une couche d'atterrissement ayant 0^m,32 d'épaisseur, ce qui donne annuellement une couche de 32 centièmes un tiers de millimètre seulement, elle a dû mettre environ douze mille ans pour former tout le dépôt d'atterrissement au milieu duquel elle coule aujourd'hui, puisque la puissance de ce dépôt est de quatre mètres. Mais ce terme de douze mille ans se trouve être trop fort pour deux raisons : la première, parce que nous avons pris la puissance maximum de l'atterrissement, et la seconde parce que, dans l'origine, les berges de la rivière étant beaucoup moins élevées qu'aujourd'hui,

les débordements étaient plus fréquents et l'accroissement du dépôt formé par eux, plus rapide.

Des faits précédents, l'on peut donc tirer la conséquence remarquable, qu'il s'est écoulé moins de douze mille ans depuis la fin de la grande catastrophe diluvienne et l'établissement de l'homme dans cette grande plaine légèrement ondulée, qui sépare la chaîne du Jura de celle des montagnes de la Bourgogne. Je le répète, le nombre douze mille est bien certainement un maximum; mais, afin d'en obtenir un plus exact, j'ai planté, en novembre 1838, de grandes pointes de Paris, exactement au niveau du sol actuel, dans des poteaux placés dans la grande prairie qui se trouve sur la rive droite de la Saône au nord de Châlons, à la partie supérieure des berges, et immédiatement au-dessus de la pointe où l'argile coquillière paraît au-dessous de l'atterrissement de la rivière; dans dix ou vingt ans d'ici, en comparant l'épaisseur de la couche dont les pointes seront recouvertes avec la hauteur des berges, on obtiendra un résultat encore évidemment trop fort, mais se rapprochant beaucoup plus de la vérité que le premier.

Affaissement d'une montagne. Lorsque je passai à Semur en Brionnais, en 1839, M. Dupont de la Vallée et M. Berger, vicaire à Digoin, me firent part d'un effet extrêmement curieux qui se manifeste dans la colline dont cette ville occupe le sommet. Dans le bas de la vallée du côté du sud, le terrain descend continuellement, non seulement le terrain meuble, mais les couches même de l'oolite reposant sur des schistes argileux qui forment la masse de la colline; ce fait est démontré par un canal envahi par des rochers, des murs poussés en avant et des arbres renversés. Comme il faut vivre sur les lieux pour bien étudier un pareil phénomène, j'engageai M. Dupont, dont il menace de renverser la maison située dans le bas de la vallée, au pied d'un petit escarpement qui avait déjà fait un mouvement très sensible lors de mon passage, à étudier avec soin toutes les circonstances du phénomène, et à les rassembler dans un petit mémoire que je le priai de m'envoyer : trois mois après, lorsque j'attendais la communication de M. Dupont, je reçus de M. le vicaire Berger, la lettre suivante, datée de Digoin le 23 janvier 1840.

Monsieur,

« Je doute que M. Dupont, depuis longtemps impliqué dans des embarras de « vente et d'achat, vous ait envoyé la note que vous lui aviez demandée sur la « faille qui a eu lieu à Semur à la suite de pluies abondantes. J'ai fait tout « récemment le voyage de Semur pour examiner ce fait singulier, et je crois « devoir vous dire ce que j'ai vu et ce que je pense.

« Il y a déjà eu deux mouvements sensibles dans le terrain, le premier avant « notre passage à Semur, et le second, les premiers jours de décembre; la faille « s'est établie dans la direction de l'est à l'ouest, sur presque toute la longueur

« du coteau; le terrain n'a eu de mouvement qu'à partir des carrières jusqu'au « bas de la colline, mais d'une manière assez irrégulière. Aux environs de la « faille, il y a des élévations et des abaissements d'un mètre de hauteur, ou « de profondeur; à la Vallée, où se trouve l'habitation de la famille Dupont, « les murs ont été poussés par la base et lézardés dans certaines parties; dans « d'autres endroits, les parquets ont été soulevés et formaient une espèce de « voûte, ou un monticule. A la Vallée, le mouvement a été assez violent et « partout très sensible; en remontant la colline vers l'est, les soulèvements ont « été fort irréguliers : tantôt, ils se continuaient jusqu'au ruisseau qui l'arrose, « tantôt ils s'arrêtaient à peu de distance de la faille; dans quelques endroits, les « arbres ont été transportés avec le terrain, dans d'autres ils ont été déracinés « et renversés.

« Que penser maintenant de ce phénomène? Peut-il se renouveler encore? « Voici l'explication que j'ai pu concevoir :

« Au-dessous de la formation oolitique se trouvent les schistes du lias; ils « percent à la descente de Sainte-Foi, en allant de Semur à Saint-Christophe, « et aussi au bas de la colline qui se dirige de Marcigny à Saint-Julien. Les « schistes, par leur nature, offrent une superficie plane et glissante. Dans la « plus grande partie de leur étendue, le terrain oolitique qui les recouvre s'étend « au nord de la colline, et s'arrête, coupé verticalement, à la naissance supé- « rieure du penchant. Toute la pente, jusqu'au ruisseau, n'est donc qu'un « terrain meuble, formé des atterrissements du calcaire supérieur.

« Les eaux des courants, pendant les pluies considérables (1), s'infiltraient « facilement entre la formation oolitique et ce terrain meuble. Elles ont dû « même couler jusqu'aux schistes, et tout le terrain du penchant, qui est très « rapide, a dû aussi, entraîné par son propre poids et détaché par les eaux, « glisser vers le bas de la colline. Lorsque les obstacles se sont rencontrés, il y « a eu refoulement, et par conséquent soulèvement; dans le cas contraire, le « terrain a glissé dans toute sa longueur proportionnellement à son poids; l'obs- « tacle s'est-il trouvé près de la faille, le terrain s'est soulevé avec effort en se « brisant en tous sens; de là les arbres déracinés et renversés. Des pluies con- « sidérables peuvent donc encore renouveler ce même phénomène. »

M. Berger paraît n'attribuer le mouvement du terrain qu'à l'effet de la pesanteur et des pluies; mais il mentionne, dans le commencement de sa lettre, une circonstance importante dont il ne tient aucun compte dans son explication; c'est que *le mouvement n'a eu lieu qu'à partir des carrières*. Or, ces carrières, qui sont assez nombreuses vers le sommet de la colline, me paraissent être la principale cause de la faille à laquelle l'action de la pesanteur et celle des pluies ont bien certainement contribué. Les travaux des carrières ont tendu à détacher de la

(1) La fin de l'année 1839 a été extrêmement pluvieuse.

masse la portion qui s'est mise en mouvement, et, comme diverses portions de ce lambeau oolitique se sont soulevées en se plissant, voilà un exemple de soulèvement par suite des travaux des hommes. Tous les faits du même genre méritent d'être signalés partout où ils se présentent, car leur étude peut jeter un grand jour sur plusieurs questions géologiques.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Il résulte de tout ce que nous avons exposé dans le cours de ce Mémoire, que depuis le pied du Mont-Pilat, dans le département de la Loire, jusqu'à la hauteur de Semur en Auxois, dans celui de la Côte-d'Or, la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône présente des terrains plutoniques et neptuniens disposés dans l'ordre suivant, en procédant des plus anciens aux plus nouveaux.

1° Le terrain granitique occupe trois grandes régions, dont celle du sud comprend un espace de 300 kilomètres carrés entre la Brévenne et l'Azergues ; celles du centre et du nord sont beaucoup plus étendues ; leur surface dépasse 1,000 kilomètres carrés : l'une se développe depuis la hauteur de Beaujeu, sur le versant oriental de la chaîne, et de Charlieu en Brionnais, sur le versant occidental, jusqu'au delà du bassin houiller de l'Arroux, en s'étendant beaucoup à l'ouest de cette rivière, depuis Gueugnon jusqu'auprès d'Autun, et l'autre depuis la hauteur d'Arnay-le-Duc jusqu'à une ligne fort irrégulière qui passe par Avallon et Semur en Auxois. Dans ces trois régions, les montagnes sont réunies par massifs ayant chacun une partie centrale, à laquelle toutes les autres se rattachent. Les centres de ces massifs atteignent depuis 470 jusqu'à 760 mètres au-dessus du niveau de la mer. De nombreux filons d'eurite, de porphyre, de pegmatite et de quartz traversent le granite dans les trois régions. Les filons ont souvent amené avec eux des substances métalliques ; mais généralement en trop petite quantité pour mériter d'être exploitées.

2° Les régions granitiques sont séparées les unes des autres par deux grandes régions porphyriques qui occupent chacune un espace de 1,600 kilomètres carrés, dans lequel on ne voit jamais ni masse transversale, ni filons de granite, tandis que toutes les roches du terrain porphyrique pénètrent de cette manière dans toutes les parties des régions granitiques. Les eurites, les trapps et les diorites passent insensiblement aux porphyres, et ceux-ci au granite. La pénétration des roches homogènes (eurite, diorite et trapp) au milieu des roches porphyriques s'observe sur plusieurs points du terrain porphyrique ; mais les porphyres, quoique s'enchevêtrant souvent avec ces roches, ne pénètrent jamais dans leur intérieur en véritables filons. Le terrain porphyrique est la région métallifère par excellence ; c'est à elle qu'appartient la plus grande partie des gîtes de minerais exploités dans la contrée.

Ici, comme dans le terrain granitique, les montagnes sont encore réunies par massifs, offrant chacun une partie centrale à laquelle toutes les autres se rattachent. La hauteur absolue des centres de ces massifs varie entre 608 et 1,012 mètres. Toutes les montagnes offrent des formes coniques très prononcées. Sur leurs flancs et à leur pied, gisent des lambeaux du terrain schisteux percés de toutes les manières par les différentes espèces de roches plutoniques qui entrent dans la composition de ces montagnes. Dans quelques contrées, les eurites et les trapps pénètrent en filons dans le terrain houiller; mais ils ne vont jamais au-delà.

3° La roche plutonique la plus nouvelle est le basalte, dont il existe un lambeau prismatique près de Château-Neuf en Brionnais; et, dans la même contrée, plusieurs pointes qui paraissent percer le terrain jurassique; enfin, deux petits cônes basaltiques paraissent avoir traversé le lias sur le plateau de Drevin, près d'Autun.

4° Le gneiss est la roche stratiforme la plus ancienne; elle se lie d'un côté au granite par des leptinites et des granites à petits grains; de l'autre, elle passe aux schistes talqueux, et même aux phyllades, par les micaschistes; mais ceux-ci ne sont bien développés que dans la vallée du Gier.

Le gneiss, les micaschistes et les talcschistes réunis, constituent pour moi le véritable terrain primitif, celui qui se trouve au-dessous de tous les autres groupes stratifiés, qui est pénétré par toutes les espèces de roches plutoniques, dont aucune des roches ne pénètre en filons ou en masse transversale dans les autres terrains, et dans lequel on n'a encore rencontré aucune trace de restes organiques.

Le terrain primitif occupe deux régions, l'une, méridionale, comprise entre le Gier et la Brévenne, développée sur un espace de plus de 1000 kilomètres carrés; l'autre, qui ne présente que des lambeaux détachés gisant sur les flancs des montagnes granitiques de la région du centre, n'occupe qu'un espace de 80 kilomètres carrés.

Les montagnes de gneiss, qui affectent des formes coniques surbaissées, sont encore groupées par massifs dont les centres s'élèvent depuis 748 jusqu'à 950 mètres au-dessus du niveau de la mer. Aux environs d'Autun, les pegmatites qui traversent le gneiss sont décomposées en kaolin.

5° Le terrain primitif est lié au terrain schisteux de transition par le passage des talcschistes aux phyllades; ceux-ci, accompagnés de calcaires noirs à Encrines, se présentent par lambeaux au pied et sur le flanc des montagnes porphyriques, surtout dans la région méridionale, où, depuis la vallée de la Trambouze, ils s'étendent jusque sur les bords de la Loire. On peut parfaitement étudier le terrain schisteux le long de la nouvelle route de Thizy à Roanne, où il est fréquemment pénétré par des filons d'eurites et de porphyres. Les phyllades occupent aussi le sommet de l'angle formé par le cours de l'Arroux et celui de la

Loire. Là ils sont encore pénétrés par de nombreux filons de roches plutoniques.

6° Les schistes qui se trouvent dans l'angle dont nous venons de parler, surtout ceux qui affectent la couleur rouge, nous paraissent devoir être rangés dans le terrain carbonifère, et représenter le vieux grès rouge des Anglais. Près de Gilly et de Diou se présentent, sur les deux rives de la Loire, des calcaires gris à Encrines, et *Cyathophyllum heliantoides*, traversés par des filons de porphyre qui ont apporté avec eux du fer et du manganèse. Le porphyre s'introduit dans les plus petites fentes du calcaire. Le terrain houiller se montre dans sept endroits, dans six desquels il occupe des bassins bien marqués, et dans l'autre, entre Avallon et Semur en Auxois, une bande étroite sensiblement dirigée de l'est à l'ouest.

Dans le bassin du Gier, le terrain houiller est percé par des cônes de quartz ; dans celui de la Brévenne, il est recouvert par le grès rouge avec lequel il se trouve intimement lié; dans celui de l'Arroux, il est recouvert par une puissante masse arénacée qui doit être rapportée au terrain de grès rouge, et il se trouve traversé sur plusieurs points par des filons d'eurite, qui ont rendu la houille sèche dans tout l'espace qu'ils ont parcouru.

La bande houillère comprise entre Semur et Avallon paraît enclavée dans le granite; elle est accompagnée de nombreux filons de porphyre et d'eurite, qui ont pénétré dedans et rendu la houille extrêmement sèche; l'eurite est quelquefois calcarifère; on y remarque aussi des filons de quartz noir qui paraissent devoir leur couleur à leur passage dans les couches de charbon. Les autres localités où se présente le terrain houiller n'offrent rien de bien remarquable.

7° Une puissante assise arénacée, grès, poudingues et arkoses, avec schistes bitumineux qui prennent un grand développement à la partie supérieure, recouvre le terrain houiller du bassin de l'Arroux; ce groupe est principalement remarquable par les fragments de bois silicifié qu'il renferme et les nombreuses empreintes de poissons qu'offrent les schistes. Un calcaire ressemblant beaucoup au zechstein recouvre les grès et poudingues près d'Autun, et des couches de dolomie recouvrent les schistes, aux environs d'Igornay. Un lambeau de grès rouge recouvre la masse arénacée avec schistes bitumineux, près de Curgy. Le grès rouge est très développé, à la surface du terrain houiller du bassin de la Bourbince et de la Dheune, où il renferme des fragments de bois silicifiés; dans ce bassin, il repose souvent immédiatement sur le granite.

Sur plusieurs points, le grès rouge est recouvert par l'arkose sans fossiles, avec barytine, spath fluor et galène, dans laquelle on remarque quelques filons et de nombreuses veines de quartz; ce sont ces filons et ces veines qui ont fourni le ciment de l'arkose.

Aux environs d'Autun, de Couches et dans une grande partie de la vallée de la Dheune, l'arkose est recouverte par les marnes irisées avec lesquelles elle se trouve

souvent intimement liée. Cette roche repose souvent aussi immédiatement sur le granite; alors il y a une liaison intime entre les deux roches, et dans plusieurs points on voit des filons de quartz passer du granite dans l'arkose, et former le ciment qui, englobant les débris du granite, a produit l'arkose.

Les marnes irisées sont bien développées sur les deux flancs de la vallée de la Dheune, depuis Saint-Berain jusqu'à Decize, où elles renferment de puissantes masses de gypse; elles paraissent encore sur plusieurs autres points de l'intérieur de la chaîne; presque partout elles renferment du gypse qui est exploité, mais jamais de sel gemme.

La partie supérieure des marnes irisées est occupée par une masse arénacée, qui est tantôt un grès siliceux, avec empreintes végétales, tantôt une véritable arkose contenant des Gryphées arquées et autres fossiles du lias. Cette assise forme la liaison entre le terrain jurassique et le terrain vosgien; mais, à cause de sa nature arénacée, nous la rangeons encore dans le terrain vosgien.

Aux environs d'Avallon, de Semur, etc., les arkoses de cette époque présentent des faits très curieux, qui prouvent évidemment qu'elles ont été formées, dans les premiers temps du dépôt du lias, par des filons de quartz, qui, après avoir traversé le granite, se sont épanchés à sa surface, en agglutinant les produits de la décomposition de cette roche. Le quartz est accompagné de spath fluor, de barytine et de galène.

8° Les filons de quartz sont très nombreux dans toute la contrée dont nous avons entrepris la description; on en reconnaît de plusieurs époques : les premiers paraissent contemporains de la formation du micaschiste, et les derniers de celle du lias; ce sont eux qui paraissent avoir fourni le ciment à toutes les roches arénacées siliceuses, jusqu'au grès du lias, pour lequel le fait est parfaitement démontré; les restes organiques des roches neptuniennes qu'ils ont traversées sont devenus siliceux, surtout les bois et les coquilles. Près de Saint-Christophe en Brionnais, où ils ont soudé le granite avec le lias, dans lequel ils sont entrés jusqu'à une certaine hauteur seulement, le calcaire est devenu magnésien dans le voisinage des veines de quartz.

Sur plusieurs points, dans le granite, le gneiss, le terrain schisteux et le terrain carbonifère, le quartz s'est élevé en cônes, à la manière de certaines roches plutoniques. Parmi ces cônes, ceux de Saint-Priest, près Saint-Étienne, et celui de Chiseuil, près Bourbon-Lancy, méritent particulièrement d'attirer l'attention des observateurs.

9° Le terrain jurassique, composé du lias et de la grande formation oolitique seulement, dans la plus grande étendue de la contrée; et du lias, de la grande oolite, de l'argile d'Oxford, du coral-rag, et même de quelques lambeaux du calcaire à Gryphées virgules, dans le nord de la chaîne, forme sur chaque versant de cette chaîne deux bandes irrégulières qui s'élèvent à peu près à la même hauteur absolue; et au nord, il constitue autour de la pointe grani-

tique du Morvan une ceinture, dont la crête s'élève de plus de 100 mètres au-dessus d'un grand nombre de points de la surface granitique.

10° La craie marneuse succède au dernier étage jurassique sur les rives de la Loire, entre Cosne et la Charité, et dans la vallée de la Saône, aux environs de Dijon, mais sur une petite étendue seulement.

11° Un terrain lacustre, immédiatement antérieur au grand terrain de transport ancien, se montre sur plusieurs points au-dessous de lui, dans la vallée de la Saône et dans celle de la Loire; il renferme quelques couches de fer pisiforme exploitées.

12° Le vaste terrain de transport ancien, terrain diluvien, occupe toute la surface de la vallée de la Loire, et tout l'espace compris entre la chaîne du Jura et les montagnes de la Bourgogne; il renferme des bancs solides contenant beaucoup de pisolite de fer, dont la destruction, ainsi que celle de beaucoup de calcaire d'eau douce, a donné naissance aux amas de fer pisiforme qu'on rencontre dans les marnes diluviennes.

Le phénomène des blocs erratiques ne s'est pas développé dans les montagnes entre la Loire et la Saône.

13° Parmi les phénomènes de l'époque actuelle, nous avons principalement signalé celui de la formation des atterrissements de la Saône et de ses affluents, qui donne une mesure approximative du temps qui s'est écoulé depuis l'apparition de l'homme dans la vallée de la Saône, et celui d'une masse oolitique qui s'est mise à descendre dans la vallée, au sud de Semur en Brionnais, probablement par suite de l'ouverture des carrières dans cette masse, et dont le mouvement a produit des phénomènes extrêmement curieux.

Tels sont les principaux résultats positifs auxquels nous ont conduit cinq ans d'observations consécutives dans la masse des montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône. Voyons maintenant quelles conséquences géogéniques il est permis de tirer de ces résultats :

1° Il existe trois espèces de roches formant des groupes géognostiques dans la masse de montagnes comprise entre la Loire, le Rhône et la Saône :

Les unes, dont tous les caractères minéralogiques et géognostiques annoncent des produits de l'action ignée, et dont la formation aurait présenté des circonstances analogues à celles des éruptions volcaniques;

D'autres, offrant une structure stratiforme, qui annoncerait qu'elles se sont déposées dans un liquide, ont tant de rapports avec les premières, qu'on ne peut se refuser à reconnaître une grande similitude dans leur mode de formation; elles pourraient bien être le résultat des actions ignées et aqueuses combinées;

Enfin, celles de la troisième espèce se sont évidemment déposées dans un liquide où l'eau devait dominer; celles-ci ont éprouvé de nombreuses modifications par le passage des roches plutoniques à travers leurs couches.

2° Le passage des roches plutoniques aux roches neptuniennes se fait par les gneiss et les micaschistes appartenant à la seconde espèce.

3° Celui des roches massives ou d'éruption aux roches stratiformes se fait par les trapps et les diorites, qui deviennent schistoïdes, et prennent même la structure stratiforme, mais surtout par le leptinite placé entre le gneiss et le granite, participant à la fois de tous les deux; mais comme il se montre en filons et en masses transversales dans le gneiss, c'est une roche d'éruption et la plus ancienne de toutes; il ne pousse point de ramifications au delà du terrain primitif, sa formation n'a donc pas duré plus longtemps que celle de ce terrain.

4° Le granite succède immédiatement au leptinite, en allant de haut en bas, mais il pousse de nombreuses ramifications qui traversent en même temps le leptinite et le gneiss, et s'étendent même jusque dans le terrain schisteux silurien, tandis que le gneiss et le leptinite ne pénètrent jamais dans le granite; il est donc plus nouveau que ces deux roches, bien qu'il se trouve placé au-dessous.

5° Le granite passe insensiblement aux porphyres par la diminution de ses cristaux qui finissent par n'être plus que disséminés dans une pâte homogène; d'un autre côté, il passe au leptinite, et, par suite, au gneiss, à peu près de la même manière, en sorte que de chaque côté de la masse granitique, c'est-à-dire dans le voisinage des porphyres et du gneiss, il existe deux espèces de roches qui se ressemblent beaucoup minéralogiquement, mais qui sont cependant d'âges bien différents, puisque leur consolidation est séparée par celle du granite. Les unes, qui sont au-dessus de la masse granitique, ne s'y présentent jamais en filons ou en masses transversales, tandis que les autres, qui sont en dessous, poussent des ramifications qui traversent le granite et s'étendent jusque dans le terrain schisteux. Ce fait, des plus remarquables, a fait croire que tous les leptinites étaient plus récents que le granite, et devaient être rangés dans le terrain porphyrique.

6° Toutes les espèces de porphyre, d'eurite, de diorite et de trapps, pénètrent en veines et en filons dans le granite et le gneiss, d'où ils s'étendent même jusqu'au terrain houiller, que quelques uns traversent; mais jamais le granite ne pousse aucune ramification dans ces roches. Elles sont donc toutes plus récentes que lui. Des porphyres granitoïdes, et même de véritables granites, pénètrent dans le terrain schisteux des environs de Tarare, qui doit être rapporté au système silurien des Anglais; ainsi la consolidation des granites, qui aurait commencé peu de temps après celle du gneiss, ou mieux en même temps que celle du gneiss, se serait continuée pendant toute la durée du dépôt des terrains primitifs et schisteux, et n'aurait cessé que peu de temps avant celui du terrain carbonifère. A Diou, nous avons vu les véritables porphyres pénétrer en filons dans un calcaire à Encrines, qui doit être rapporté au calcaire de montagne des

Anglais; mais ils sont très peu entrés dans le terrain houiller, où les filons de roches plutoniques qui le traversent sont plutôt des eurites et des trapps que de véritables porphyres.

7° Dans le terrain porphyrique, les roches homogènes, eurites, diorites et trapps, sont généralement tellement mélangées avec les porphyres, qu'on pourrait les croire toutes formées en même temps; mais comme l'on aperçoit quelquefois les mêmes roches homogènes en veines et en filons dans les masses porphyriques, et que, d'un autre côté, elles pénètrent fréquemment dans le terrain houiller, où les porphyres sont extrêmement rares, il en résulte qu'elles se sont consolidées après les porphyres.

Aucune des roches du terrain porphyrique ne pénètre dans celui du grès rouge, ni dans l'assise arénacée, avec schistes bitumineux, qui recouvre le terrain houiller du bassin de l'Arroux. Le terrain de grès rouge renferme même une grande quantité de leurs débris, on en voit beaucoup dans les poudingues du même bassin; ainsi la consolidation de toutes les roches, même celle des eurites et des trapps qui se montrent en filons dans le terrain houiller, est antérieure à celle du dépôt du terrain vosgien. L'éruption des eurites et des trapps doit donc avoir eu lieu pendant la formation du terrain houiller.

8° Les filons et les cônes de quartz, qui sont si nombreux dans les terrains porphyrique, granitique, primitif et schisteux, et dont plusieurs pénètrent jusque dans les parties inférieures du terrain jurassique, sont nécessairement d'une époque plus récente que les roches qu'ils traversent. Ils sont tous le résultat d'un immense phénomène qui a lancé le quartz de bas en haut, comme on peut parfaitement le voir aux environs d'Avallon. Mais nous avons montré que les veines de quartz étaient partie constituante des micaschistes, que les conglomérats houillers du bassin du Gier renfermaient un grand nombre de cailloux roulés de quartz; il en résulte donc que les éruptions quartzeuses ont commencé avant le dépôt du terrain houiller, et qu'elles se sont continuées jusque dans les premiers temps de celui du terrain jurassique.

Dans quel état était le quartz quand il a été ainsi lancé des profondeurs du globe? Les cônes pourraient faire croire qu'il était à l'état pâteux; mais quand on les examine avec attention dans les points de contact avec les roches qu'il a traversées, on voit qu'il s'est insinué dans toutes les petites fissures, et qu'il a même agglutiné les débris. Dans les roches poreuses, comme les argiles et les psammites, il s'est insinué dans les pores et les a changées en roches siliceuses; dans le lias, les coquilles primitivement calcaires, sont devenues siliceuses, l'intérieur resté creux, est tapissé de cristaux de quartz très limpide, et le test présente des orbicules siliceux, caractère que M. Brongniart regarde comme annonçant l'état gélatineux de la silice; enfin, les fragments de végétaux du terrain vosgien des environs d'Autun, sont tous devenus siliceux. Tous ces faits semblent annoncer que la silice se trouvait dissoute dans un liquide plutôt qu'à l'état de

fusion ignée. Des expériences récentes de M. Gaudin ont démontré que le cristal de roche le plus pur, la silice, en un mot, se ramollit au feu au point de se laisser filer comme le verre; mais que, si l'on cherche à la fondre, elle se vaporise spontanément, fait qui s'oppose à ce que l'on admette que le quartz qui a formé les filons qui se sont souvent épanchés à la surface des roches, ait été à l'état de fusion ignée.

En admettant la dissolution aqueuse de la silice, tous les faits que nous avons rapportés dans ce Mémoire s'expliquent naturellement, même la formation des dolomies de Saint-Christophe. L'état de décomposition des roches feldspathiques dans le voisinage des filons de quartz annonce la présence de substances acides pendant l'éruption, car le feldspath a perdu son alcali, et a été changé en kaolin. L'acide muriatique, très capable de produire cet effet, se produit encore actuellement dans les éruptions volcaniques et dans beaucoup d'émanations qui viennent de l'intérieur de la terre. Si cet acide se trouvait seul quand le quartz s'introduisait dans les calcaires, il emportait toute la chaux, l'acide carbonique se dégageait, et le quartz remplaçait le calcaire. C'est ce qui a dû former les jaspes du lias et le test siliceux des coquilles. S'il était combiné avec de la magnésie, il se formait un sel double; l'acide carbonique rendu libre, était employé à faire un atome de carbonate de magnésie, qui se combinait avec un atome de carbonate de chaux, pour faire de la dolomie, et le muriate de chaux résultant de cette double décomposition était emporté par les eaux.

Ce n'est point ici le lieu de traiter à fond la question importante des éruptions quartzeuses, sur lesquelles je prépare un travail spécial, où tous les faits seront soigneusement décrits, et les conséquences qui en résultent scrupuleusement discutées. Nous nous contenterons de constater les principaux effets de ces éruptions, et surtout la formation par elles de toutes les arkoses siliceuses qui renferment ou non des restes organiques.

9° Quant aux basaltes, nous ne les avons pas vus au milieu de groupes plus récents que le lias; mais il est parfaitement établi qu'ils appartiennent à une époque beaucoup plus nouvelle, à l'époque diluvienne, ou au plus à la fin de l'époque tertiaire.

Ainsi les formations plutoniques qui entrent dans la constitution de la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône sont, d'après leur ordre d'ancienneté, et de haut en bas, les leptinites, les granites, les porphyres, les eurites, diorites et trapps, et les basaltes.

Nous retrouvons donc entre ces groupes plutoniques la même disposition et le même ordre de succession que nous avons reconnu et signalé dès 1833, dans la chaîne des Vosges. Un autre fait bien digne de remarque, c'est que les espèces de roches qui entrent dans la composition de ces différents groupes sont presque identiquement les mêmes dans les deux contrées, ainsi que l'on peut s'en assurer

en comparant entre elles les deux collections que j'ai déposées au Muséum d'histoire naturelle.

10° Quant à l'ordre de succession des roches neptuniennes, il est ici ce qu'il est partout ailleurs : gneiss, micaschistes, talcschistes, phyllades, terrain carbonifère, terrain vosgien, terrain jurassique, terrain crayeux, terrain tertiaire, terrain diluvien, et les dépôts dus aux causes encore actuellement agissantes. Ces deux séries de formations se trouvent être ordonnées en sens inverse l'une de l'autre; celle des roches plutoniques a crû et croît probablement encore en allant de haut en bas, tandis que l'accroissement des roches neptuniennes s'est fait et se fait encore de bas en haut.

11° Notre terrain primitif, composé de gneiss, de micaschistes et de talcschistes, est bien le même que celui de toutes les autres parties de la France.

12° Le terrain schisteux de transition nous paraît devoir être rapporté au système *silurien* des Anglais : quelques uns de nos talcschistes pourraient bien représenter leur système *cambrien*.

13° Les schistes psammitiques rougeâtres de la Motte-Saint-Jean nous paraissent devoir être rangés dans le terrain carbonifère, parce que dans le département de l'Allier, près de Bert, nous avons vu les mêmes roches recouvrir les schistes siluriens et s'enfoncer sous le terrain houiller.

14° Les calcaires de Diou et de Gilly diffèrent complétement de ceux subordonnés dans les schistes, tant par leur nature minéralogique que par leurs fossiles; comme ils paraissent reposer sur les schistes, nous croyons devoir les ranger dans le terrain carbonifère, quoique nous ne les ayons pas vus recouverts par le terrain houiller.

15° Dans tous les bassins dont nous avons parlé, la composition du terrain houiller est sensiblement la même que dans tous ceux de la France; le prolongement de celui du Gier sur la rive gauche du Rhône, montre que l'ouverture de la vallée dans laquelle coule actuellement ce fleuve est certainement postérieure à la formation du terrain houiller.

Quelques géologues ont prétendu que la bande houillère si singulière qui s'étend entre Avallon et Semur appartenait au terrain de transition. Je ne saurais partager cette manière de voir; la ressemblance de ce terrain avec celui d'Autun, les empreintes végétales qu'il renferme, prouvent tout à fait le contraire. Je considère cette bande comme un dépôt houiller, formé dans une vallée assez tortueuse du granite, bouleversé ensuite par les éruptions euritiques qui l'ont placé dans la position qu'il occupe aujourd'hui, qui ont donné aux couches la forte inclinaison qu'elles présentent, et, par la haute température qu'elles apportaient avec elles, réduit la houille à l'état anthraciteux.

16° Je range dans le terrain vosgien cette grande masse arénacée qui occupe toute la surface du bassin houiller de l'Arroux; c'est pour moi le *Todt liegendes* des Allemands, comme l'ont parfaitement démontré les puits de recherche ouverts à

Chambois et à Epinac; et toute la discordance qui existe à ce sujet entre les géologues provient de ce que quelques uns ont voulu voir le grès houiller dans cette masse. En admettant que c'est le *Todt liegendes*, le premier étage du grand terrain de grès rouge, la formation des schistes bitumineux est la même que dans le Mansfeld. On ne peut plus venir m'opposer, comme on l'a fait lors de la réunion de la Société géologique à Autun, que les espèces de poissons diffèrent de celles de l'Allemagne, quand le *Palæoniscus magnus*, considéré comme caractéristique des schistes du zechstein, a été trouvé en grande abondance dans ceux d'Autun; les végétaux n'ont pas encore été bien déterminés, et si quelques uns appartiennent au terrain houiller, il y en a probablement plus qui appartiennent au terrain de grès rouge.

M. l'abbé Landriot, qui a beaucoup étudié les schistes bitumineux d'Autun, était, lors de la réunion de la Société géologique dans cette ville, un de ceux qui combattaient le plus fortement mon opinion, lorsque je persistais à dire qu'ils appartenaient au zechstein: or, voici ce qu'il dit, pages 20 et 21 de la notice publiée en 1839, que nous avons déjà citée plus haut :

« Nous avouerons que les deux terrains en question offrent des traits de ressem-
« blance : 1° la partie inférieure de nos schistes renferme une grande quantité
« de Psarolithes; or, en Saxe, les mêmes fossiles se rencontrent dans le grès rouge;
« 2° le *Palæoniscus magnus*, caractéristique des schistes de la Thuringe, est assez
« commun dans les schistes d'Autun, et même pour les autres poissons de Muse,
« M. Agassiz leur trouve une assez grande ressemblance avec les Paléonisques
« que M. de Dechen a découverts en Bohême, dans les couches du calcaire subor-
« donné au grès rouge; 3° à la Comaille et à Chambois, le terrain houiller (c'est
« le *Todt liegendes*) est recouvert par un calcaire gris noirâtre, ou gris de cendre,
« qui offre quelque analogie avec le zechstein. »

Et page 23 : « Cette notice était terminée lorsque nous avons eu occasion
« d'examiner, à Igornay, une couche calcaire de quelques décimètres d'épais-
« seur (c'est une dolomie) reposant sur les schistes en stratification con-
« cordante; ce calcaire, gris de cendre, représente assez bien les caractères
« minéralogiques du zechstein, et renferme souvent des fragments de matière
« schisteuse. Cette observation, jointe à celles que nous avons déjà exposées,
« nous porterait à voir dans les schistes de Muse *un passage et une transition du*
« *zechstein aux formations carbonifères*. D'un côté, il nous paraît certain qu'à
« Autun les schistes s'unissent au terrain houiller; mais il faut avouer aussi que
« plusieurs caractères assez tranchés les rapprocheraient du zechstein. »

Nous ajouterons à cela que, près de La Selle, les schistes ont été trouvés reposant en stratification discordante sur le véritable terrain houiller, que la masse arénacée, qui les sépare de ce terrain, renferme des cailloux roulés d'eurites et de porphyres, roches que nous n'avons jamais vues y pénétrer en filons, tandis qu'elles se montrent en filons dans le terrain houiller.

La masse arénacée rougeâtre de Curgy et du bassin de la Bourbince, est pour moi la partie supérieure de la formation du grès rouge proprement dit, du *Todt liegendes* des Allemands.

17° Les arkoses sans fossiles, placées entre le grès rouge et les marnes irisées, forment l'équivalent géognostique du grès bigarré de l'Alsace et de la Lorraine; mais le muschelkalk, qui, dans ces contrées et dans toute l'Allemagne, sépare le grès bigarré des marnes irisées, manque entre la Saône et la Loire.

18° Le groupe des marnes irisées, si bien développé dans la vallée de la Dheune, est exactement le même que celui du pied occidental du Jura, de la Lorraine, de l'Alsace et de l'Allemagne; seulement et malheureusement le nôtre ne contient point de sel gemme.

19° La position du terrain jurassique, placé sur les deux flancs de la chaîne, et qui la forme en entier dans la partie septentrionale, où son niveau est beaucoup abaissé, prouve qu'il s'est déposé dans une mer, au milieu de laquelle les montagnes feldspathiques devaient former une grande île dirigée du sud au nord, ou, si l'on veut, une grande île et plusieurs petites. Dans quelques endroits sur les flancs (Tramaye, Saint-Point, Couches, etc.), de profondes vallées permettaient à la mer de s'avancer fort loin, et de déposer ces lambeaux de terrain jurassique qu'on y trouve maintenant.

La mer jurassique devait occuper tout l'espace compris entre les Alpes et la crête granitique et porphyrique des montagnes qui séparent la Loire de la Saône; car les groupes du Jura sont sensiblement les mêmes que ceux du versant oriental de notre chaîne. Ces groupes doivent se continuer et probablement se réunir au-dessous de cette grande plaine couverte d'alluvions que traverse la Saône. La manière dont le terrain jurassique est déposé, en formant deux bandes sur les flancs de la chaîne, qui ne se lient entre elles que dans la partie septentrionale, où le faîte n'atteint qu'une hauteur de 440 mètres au plus, hauteur inférieure à celle qu'atteignent les deux bandes sur les flancs, prouve que toute la partie centrale de cette chaîne était déjà entièrement au-dessus des eaux; mais auparavant, à l'époque de la formation des arkoses sans fossiles, celles qui représentent le grès bigarré, les deux mers communiquaient; car ces roches se trouvent sur plusieurs plateaux de la ligne de partage, et sur quelques uns des sommets les plus élevés.

20° Nous n'avons reconnu la craie que sur un seul point de la vallée de la Saône; il en existe probablement de grandes masses sous le terrain diluvien, qui sont peut-être recouvertes par des dépôts tertiaires plus anciens que la formation lacustre contenant des coquilles, dont les espèces vivent encore dans la contrée.

21° Ce terrain lacustre, qui se trouve au-dessous du terrain diluvien, dans toute l'étendue de la vallée de la Saône et de celle de la Loire, annonce que les deux grandes vallées étaient anciennement occupées par des lacs d'eau douce,

dans lesquels les courants d'eau, sortant de l'intérieur des montagnes, amenaient les débris des roches. Des sources minérales sourdaient au milieu de ces lacs; ce sont elles qui ont formé les bancs calcaires et ceux de fer pisolitique. Ces lacs n'étaient aucunement salés, car tous les restes organiques des dépôts lacustres et du terrain diluvien sont terrestres ou fluviatiles. Les débris de corps marins qui se trouvent çà et là sont des fragments roulés, qui ont été arrachés aux roches formant les montagnes environnantes, dans la chaîne de la Bourgogne et dans celle du Jura.

L'existence de semblables lacs entre les grandes chaînes de montagnes, et particulièrement entre celles du Jura et de la Bourgogne, avait été établie dès 1828 par M. Élie de Beaumont (1), au moyen de faits et de considérations d'un autre ordre. On peut donc maintenant la considérer comme parfaitement démontrée.

Les débris des montagnes charriés dans ces lacs, les ont successivement comblés, en s'avançant vers le milieu; l'évaporation a enlevé une partie des eaux, et les commotions du globe ont fini par leur ouvrir des issues vers les mers; les rivières se sont établies dans leurs lits, où le terrain diluvien n'existe pas, ou bien se trouve réduit à une couche très mince par l'effet du courant. Mais, depuis cette époque, la largeur des rivières, et surtout celle de la Saône, a beaucoup diminué, et elles ont formé sur leurs rives ce dépôt d'atterrissement qui nous a présenté des phénomènes si curieux, et qu'elles accroissent encore à chaque débordement.

22° Les phénomènes que présentent ces dépôts, ainsi que celui que MM. Berger et Dupont ont étudié à Semur en Brionnais, montrent qu'il n'est pas impossible de lier les faits géologiques avec les faits historiques.

Soulèvements des montagnes.

Les formes coniques des montagnes gneissiques et porphyriques, les lambeaux du terrain schisteux portés à une grande hauteur sur les flancs de celles-ci, les dômes du terrain granitique, les strates fortement inclinés et souvent plissés des terrains stratifiés, et des lambeaux du groupe des arkoses portés sur le sommet de plusieurs montagnes, jusqu'à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis que les autres parties du groupe sont généralement moins élevées, 400 à 460 mètres seulement; ces grandes différences de niveau que l'on observe entre les diverses parties d'un même terrain, différences qui vont jusqu'à 700 mètres dans le terrain porphyrique; enfin, l'élévation de toute la crête de ce demi-cercle d'escarpements de calcaire à entroques, qui recouvre la pointe granitique du Morvan, élévation qui dépasse 100 mètres, tandis que, sur un grand nombre

(1) *Recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe*, pag. 183 et suiv.

de points beaucoup moins élevés de la surface granitique, il n'existe aucune trace du terrain jurassique, montrent évidemment qu'il y a eu des soulèvements très considérables dans la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône.

Des observations récentes ont conduit les géologues à reconnaître qu'il existe deux espèces de soulèvements : les uns lents et progressifs, dépendant d'une cause universelle, continuellement en action; les autres brusques et momentanés, dus aux commotions qui ont accompagné et qui accompagnent encore l'éruption des roches plutoniques. Ceux-ci sont les seuls dont on puisse déterminer l'époque; car les autres, commencés, pour moi, depuis l'origine des choses, se continuent encore maintenant.

La roche ignée la plus ancienne de nos montagnes, dont les plus récentes éruptions datent de l'époque du terrain primitif, est le leptinite. C'est donc au moins avant le dépôt du terrain schisteux silurien, avant l'apparition des êtres organisés, que s'est formé le premier relief de la chaîne.

Le granite, qui a succédé immédiatement au leptinite, pousse des ramifications jusque dans le terrain silurien, mais elles ne vont pas au delà. Un second soulèvement a donc dû avoir lieu après le dépôt de ce terrain.

Les porphyres paraissent entrer dans le terrain houiller sur quelques points, et les eurites, les trapps, etc., y entrent certainement, mais ne pénètrent pas dans le terrain vosgien.

Une troisième époque de soulèvement a donc été contemporaine du terrain houiller, et ce sont probablement les commotions accompagnant la sortie des masses plutoniques qui ont brisé les roches et renversé les végétaux, dont nous trouvons maintenant les fragments en si grande quantité dans le terrain houiller. Ces fragments ont été transportés dans les bassins par les courants d'eau qui lavaient la surface des montagnes.

Les arkoses du grès bigarré se trouvant au sommet de plusieurs montagnes, sans être recouvertes par les marnes irisées, montrent qu'un quatrième soulèvement a eu lieu pendant le dépôt du terrain vosgien entre la formation du grès bigarré et des marnes irisées.

Ces nombreux filons de quartz que nous avons vus s'introduire dans les premières couches du lias et y produire des phénomènes si curieux, annoncent que le terrain a éprouvé de fortes commotions à la fin du dépôt des marnes irisées et dans le commencement de celui du terrain jurassique; un cinquième soulèvement aurait donc eu lieu à cette époque.

Depuis le commencement de la formation du lias jusqu'à l'éruption des masses basaltiques du Brionnais et de la Bourgogne, cessent toutes traces d'éruption de roches ignées; il n'est cependant pas probable qu'un aussi grand espace de temps se soit écoulé sans que le sol ait éprouvé des bouleversements, mais nous n'avons rien pu découvrir de positif à cet égard.

Comme les éruptions basaltiques correspondent au commencement de la période diluvienne, ce pourrait être à cette époque que notre terrain jurassique aurait éprouvé ses derniers bouleversements. Ce résultat est du reste tout à fait conforme à celui que nous avons obtenu dans la chaîne du Jura par une autre série d'observations (1).

Dans la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône, on peut donc reconnaître six époques de soulèvement, correspondant aux éruptions des leptinites, des granites, des porphyres et des roches trappéennes, des quartz (deux soulèvements auraient eu lieu pendant leur sortie) et des basaltes; ces divers soulèvements ont produit de grands massifs ayant chacun une partie centrale à laquelle toutes les autres se rattachent plus ou moins directement; plusieurs de ces massifs, et principalement les plus élevés, sont alignés dans la direction du sud au nord.

Nous avons montré qu'il existe une inclinaison générale et considérable depuis le cours de la Loire jusqu'à celui de la Saône, et depuis celui du Rhône à l'est du Jura, encore vers celui de la Saône, en sorte que nous avons là deux grandes surfaces, probablement fort irrégulières, qui paraissent avoir tourné en s'élevant autour d'une charnière située dans la vallée de la Saône. Ces deux grands mouvements généraux sont très probablement le résultat des divers soulèvements que nous venons de signaler.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, tome VI, page 192.

III.

ESSAI

D'UNE CLASSIFICATION ET D'UNE DESCRIPTION

DES DELTHYRIS

OU

SPIRIFERS ET ORTHIS,

PAR LÉOPOLD DE BUCH;

Traduit de l'allemand par HENRI LE COCQ, ingénieur des mines (1).

La vue, le dessin, ou même seulement la description d'un Spirifer de l'île de Diemens, des montagnes de Bolivia ou de l'intérieur de l'Amérique septentrionale, suffit pour nous donner une idée claire des couches de terrain dont ces contrées si éloignées et ces montagnes si rarement explorées sont composées. En effet, ces formes remarquables ont tout à fait disparu de la surface de la terre, et n'ont été trouvées jusqu'ici que dans les roches les plus anciennes, le plus souvent à l'état d'empreinte. Comme la position des couches qui les renferment est bien déterminée, et fournit des renseignements certains sur tout ce qui peut les précéder ou les suivre, on comprend facilement de quelle importance doit être pour les géologues la connaissance exacte de formes organiques, qui sous un si petit volume peuvent donner le tableau de toute une contrée. Cette étude est dans ce moment-ci d'autant plus nécessaire, que depuis quelques années les efforts actifs des géologues tendent à diviser en plusieurs systèmes différents la formation de transition, celle précisément qui renferme presque exclusivement les Spirifers. M. Élie de Beaumont a remarqué, en Bretagne, que les couches de schistes argileux recouvraient sur une grande étendue les têtes des couches de grauwacke, ou se trouvaient avec elles en stratification discordante. Ces deux groupes de couches ne pouvaient donc pas appartenir à la même formation, mais devaient être séparés en des systèmes différents. Profitant de cette remarque, M. Murchison se détermina à suivre

(1) De même que pour la traduction du travail de M. de Buch sur les Térébratules, insérée dans le tome III de ces mémoires, on a joint à cette traduction des planches représentant, d'après les auteurs cités dans le texte allemand, les espèces décrites. (*N. du T.*)

ces couches avec la plus scrupuleuse attention et avec une persévérance et une assiduité vraiment dignes d'admiration dans les montagnes du pays de Galles; et après un travail de plus de trois ans, il est arrivé à ce résultat, que toute la formation se divise très distinctement en deux systèmes différents, dont il nomme le plus ancien système cambrien, et le plus nouveau système silurien, noms qui sont susceptibles d'une application générale, et ont même déjà été employés dans un travail de M. Dumont, de Liége, sur les terrains de la Belgique. Mais ces systèmes de terrains, qui présentent tant de différence, dans leur position, doivent aussi certainement en présenter dans les restes organiques qu'ils renferment; ces corps méritent donc d'être étudiés et décrits avec la plus scrupuleuse exactitude.

La considération de l'utilité d'un pareil travail m'a engagé à étendre aux Spirifers les recherches que j'ai faites sur les Térébratules, et quoique je ne puisse pas me flatter d'arriver jamais à l'énumération complète des différentes espèces, il pourra y avoir quelque utilité à établir des divisions naturelles dans ce qui est connu, puisque les espèces qui le seront plus tard pourront être comparées plus facilement avec les formes qui leur sont semblables; et que l'on courra moins risque de regarder comme essentiellement différent, ce qui n'est qu'une modification légère et fortuite d'une forme déjà connue, ou de regarder comme semblable ce qui porte en soi des différences essentielles en rapport avec l'organisation intérieure.

Tout le monde s'est accordé à reconnaître que les Delthyris ou Spirifers appartiennent aux Brachiopodes. Bruguière les a réunis aux Térébratules dans les planches de l'Encyclopédie, et Schlotheim les a placés à la tête de son exposition des Térébratules. Ils doivent donc posséder tous les caractères qui appartiennent à l'ensemble des Brachiopodes, et principalement l'étonnante symétrie de leur contour extérieur, aussi bien que de leurs organes intérieurs. Par ce moyen, il est très possible de reconnaître des noyaux qui n'ont presque rien conservé de leurs valves extérieures et de leurs plis, souvent même quelquefois de leur contour extérieur; ce caractère remarquable est, en effet, totalement étranger à tous les autres genres de coquilles; il ne peut leur appartenir en aucune manière. On n'a pas encore vu l'animal d'une Delthyris, et jusqu'ici on ne peut s'en faire une idée que par analogie avec celui de formes semblables, telles que l'Orbicule qui a été étudiée par Otton-Frédéric Müller; la Cranie, qui l'a été par Poli; et enfin la Lingule, qui l'a été par Cuvier. On doit ajouter à ces travaux l'excellente description de quelques Térébratules vivantes que M. Owen a présentée à la Société zoologique de Londres, le 26 novembre 1833, et qui a été publiée dans les mémoires de cette Société en 1835. M. Owen ne s'est pas contenté de décrire les Térébratules vivantes, mais il a comparé aussi les différences d'organisation dans les différents genres, et a présenté quelques observations remarquables sur la manière dont ces différences sont en connexion

immédiate avec les diverses circonstances de la vie, et peuvent en dépendre; quelques uns de ces résultats, relatifs à l'influence de ces causes sur la forme extérieure, méritent d'être repris spécialement et rappelés. Ce n'est, en effet, que par une semblable connaissance que l'on pourra arriver d'une manière sûre à la détermination de certaines espèces, puisque l'on n'a pour se décider que la forme extérieure et malheureusement souvent même qu'une empreinte ou qu'un noyau.

M. Owen constate d'abord dans ces animaux, outre la symétrie des diverses parties, la grande disproportion qui existe entre les organes de la respiration et les organes de la nutrition. Les premiers s'étendent sur un espace très considérable, tandis que la bouche, l'estomac et les intestins sont si resserrés, que, si on les considérait seuls, on ne les croirait jamais susceptibles d'être renfermés dans une enveloppe aussi grande. La respiration, dit M. Owen, a lieu au moyen de grands vaisseaux sanguins, dont quatre, dans la *Terebratula psittacea* qu'il a examinée, se prolongent dans la valve dorsale, et deux seulement, au contraire, dans la valve ventrale, depuis l'endroit où est placée la bouche jusqu'au bord; ils se courbent en cet endroit, se divisent en vaisseaux plus ténus, et se perdent comme une multitude de fils déliés vers le bord du manteau. Le sang épuré est ramené aux deux cœurs par des artères que M. Owen croit également avoir découvertes. Ces veines, très épaisses à leur origine, Müller et Poli les ont prises pour des ovaires, et tous deux les ont figurées comme remplies d'œufs; Poli n'y représente qu'une petite quantité d'œufs; Müller, au contraire, les représente comme en étant tout à fait gonflées. Celui qui voit ce dessin (*Zool. danica*, *Pl.* V), peut difficilement se douter qu'il est le résultat d'une erreur. M. Owen trouve les ovaires d'une manière très nette comme deux masses connexes dans le milieu de la coquille, avec la même forme que dans les autres bivalves; et si l'on a cru les voir dans les veines, il pense que cela tient à une erreur, parce que les œufs glissent le long des vaisseaux jusqu'au bord du manteau, vers lequel ils demeurent attachés et où ils sont cachés dans les franges qui l'entourent. Certainement cette manière de voir est la plus vraisemblable. L'origine et la division de ces veines varient, à ce qu'il paraît, presque dans chaque espèce de Brachiopode. Jamais je n'ai pu remarquer, comme M. Owen, dans les noyaux, une dissemblance dans les deux valves; la loi suivant laquelle elles s'étendent et se divisent paraît, au moins pour un grand nombre de Térébratules, tout à fait conforme à ce que j'ai figuré pour la *Terebratula lacunosa* (*Mém. de la Soc. géol.*, tom. III, *Pl.* XIII, *fig.* 17); un tronc isolé, épais, se prolonge de la charnière vers le front, et pousse, en se dirigeant vers le côté, de grandes branches qui se divisent de nouveau en se dichotomisant jusqu'à ce qu'elles atteignent le bord de la coquille en petits rameaux innombrables. Par suite de ces divisions continues, le tronc principal diminue de plus en plus, et il atteint le front sous forme de vaisseaux aussi fins que le sont ceux des bras

latéraux vers le bord. Dans le dessin de M. Owen, les troncs principaux de ces vaisseaux conservent encore une grosseur remarquable jusqu'au bord, et leur division latérale n'a guère lieu que tout à fait près du bord. La symétrie de la division sur les deux côtés des valves est, par suite, beaucoup moins frappante que sur les noyaux de la formation jurassique. La forme des veines ressemble plus à ce qui a lieu dans la *Terebratula diphya* et la *T. triquetra*, telles qu'on les trouve dessinées dans l'*Encyclopédie méthodique*, *Pl.* 241, *fig.* 1, ainsi que le montre très distinctement un excellent exemplaire de la collection royale de Berlin. Plusieurs troncs se prolongent parallélement suivant la longueur de la coquille; mais ils se divisent bientôt vers le bord, et couvrent par conséquent de veines latérales tout le côté intérieur du manteau. Il est remarquable que par suite du peu de division des grands troncs dans la *T. psittacea*, d'aussi grands espaces demeurent dépourvus de vaisseaux.

M. Owen a décidé cette question soulevée de nouveau depuis peu d'années par quelques naturalistes : où sont placés les organes de la respiration des Brachiopodes? Contrairement à l'opinion bien fondée de Cuvier, qui les croyait cachés sur le côté intérieur du manteau, ils voulaient toujours les trouver dans les bras en spirale, qui distinguent tous les Brachiopodes des autres mollusques d'une manière si remarquable et si frappante, et qui sont destinés à des fonctions tout autres. M. Owen nous donne le premier une description parfaitement claire de ces organes particuliers. Les franges, dont ils se composent en grande partie sur toute leur longueur, ne sont pas attachées à une membrane en forme de cordon, comme on est porté à le penser d'après les exemplaires secs; mais cette membrane est réellement, jusqu'au sommet du bras, un tuyau creux, que M. Owen a injecté et gonflé. Rempli de liquide, il devient roide; la pression latérale force les tours de la spirale à se développer, et les bras déroulés s'étendent alors suivant une ligne, dont les extrémités tombent bien au delà des limites des valves de la coquille. C'est là aussi certainement le moyen que l'animal lui-même emploie pour se servir de ces bras. Il a, au moyen de muscles destinés à cet usage, le pouvoir de remplir les tubes de liqueur, lorsque, pour se procurer ses aliments, il doit, à l'aide de ses bras, mettre en mouvement l'eau de la mer, placée au delà du contour de la valve. Il se sert des mêmes muscles pour retirer le liquide injecté, et les bras, en vertu de leur élasticité, reprennent aussitôt leur forme primitive en spirale. Comme ces bras non seulement sont le caractère distinctif des Brachiopodes, mais encore, par leur développement et leur étendue, déterminent en grande partie la forme extérieure des valves, il est de la plus grande importance de connaître aussi exactement que possible toutes leurs propriétés. Dans l'Orbicule, la spirale des bras s'elève verticalement, et la forme de la coquille est, par suite, celle d'une demi-sphère; dans le Spirifer, cette spirale s'étend considérablement suivant la largeur de la coquille, et celle-ci acquiert par suite une forme ailée; dans la Térébratule, elle

paraît avoir une position et une direction tout autres. Au moins il est remarquable que M. Owen représente la spirale de la *T. psittacea* comme formée de deux bras tournés l'un contre l'autre, et vers l'intérieur ou le milieu de la coquille, précisément comme nous le remarquons encore dans les exemplaires secs de la *Tereb. dorsata*, *caput serpentis* ou *vitrea*. Il serait bien remarquable, que les genres *Terebratula* et *Spirifer* dussent se séparer essentiellement l'un de l'autre, d'après cette direction tout à fait opposée de la spirale.

La différence d'organisation des divers genres de Brachiopodes, remarque M. Owen, est tout à fait en rapport avec ce que nous connaissons de leur manière de vivre. La Lingule, qui vit près de la surface de l'eau, si près, que la marée basse la laisse souvent à sec et la force à s'enfoncer dans le sable humide, doit dans cette position être entourée de moyens de nutrition à sa portée, bien plus que les genres qui vivent plus profondément, tels que l'Orbicule, la Térébratule ou le Spirifer. Aussi a-t-elle de plus grands moyens de recevoir ces éléments de nutrition ; la forme et l'extension du canal intestinal prouvent une activité de sustentation qui est en rapport avec sa grande mobilité. Par suite aussi, le système de respiration est plus composé et plus ingénieux que nous ne le trouvons dans l'Orbicule et surtout plus que dans la Térébratule. Il est aussi facile de prévoir combien doit être différente l'organisation d'un animal, qui doit vivre sous la pression de plusieurs centaines de pieds, de mille pieds même, de hauteur d'eau de mer. Au milieu du calme qui règne dans ces abîmes, il ne peut pourvoir à sa sustentation qu'en excitant lui-même autour de lui des tourbillons artificiels qui renouvellent l'eau qui l'entoure et qui amènent les parties alimentaires aux organes destinés à les saisir. Comme ces coquilles s'attachent très fortement aux corps étrangers, toute leur faculté de mouvement se borne à celle de leurs franges branchiales et des franges de leurs bras, ainsi qu'à la possibilité de séparer très faiblement, ou plutôt de faire glisser leurs deux valves l'une sur l'autre; la simplicité et le peu d'extension de leur appareil de nutrition, ainsi que la grande simplicité de leurs branchies, est tout à fait en rapport avec des moyens de mouvement si limités. Les muscles, si compliqués en comparaison de ceux des autres bivalves, la solidité et la roideur même des parties molles, sont toujours des conséquences de la grande profondeur à laquelle vivent ces êtres et de la pression considérable à laquelle ils sont forcés de résister.

Ces remarques s'appliquent peut-être encore mieux au genre Spirifer qu'au genre Térébratule. Selon toute vraisemblance, le Spirifer vit à une plus grande profondeur que la Térébratule, et sa structure intérieure doit être encore plus disposée de manière à racheter par une vigoureuse résistance le faible espace dans lequel il peut se mouvoir et le peu de moyens qu'il possède pour son alimentation. Si déjà presque tout changement de lieu est interdit à la Térébratule, attendu qu'elle est fixée au moyen d'un muscle d'attache, le Spirifer,

à cause de la grande et large area sur laquelle il repose, et à cause de la grande extension du muscle d'attache, est condamné à une immobilité complète.

William Martin, du Derbyshire, scrupuleux et ingénieux observateur, nous a le premier fait connaître ces formes, souvent très singulières. Le 5 avril 1796, il présenta à la Société linnéenne de Londres, la description de quelques espèces remarquables et bien caractérisées d'Anomies, c'est ainsi qu'il nomme les coquilles qu'il décrit, parmi lesquelles se trouve en première ligne l'*Anomia cuspidata*, singulière coquille dans laquelle l'area et l'ouverture d'attache sont beaucoup plus longues que l'animal tout entier, de sorte que toutes ses facultés semblent dirigées vers le but de se fixer et de résister. Martin a figuré cette coquille comme il croyait qu'elle devait être fixée au rocher, et il a prouvé par là qu'il comprenait complétement son organisation intérieure et le caractère particulier de sa manière de vivre. Mais même dans son grand ouvrage *Fossilia Derbiensia*, que la mort l'empêcha d'achever, et dans lequel il fit connaître pour la première fois et décrivit tant d'espèces de Spirifers, il ne renonça pas à la circonscription du genre Anomia tel qu'il l'avait établi d'abord, et il laissa à son ami Sowerby le mérite de former des Spirifers un genre particulier; quoiqu'il eût probablement lui-même complétement séparé et circonscrit ce genre comme une section particulière de l'Anomia. — Sowerby remarqua dans beaucoup d'échantillons qui, comme ceux de Martin, venaient du Derbyshire, des corps en spirale qui, formés de chaux carbonatée et réunis en une seule masse, paraissaient comme de nouvelles coquilles renfermées dans la grande. La symétrie de ces corps en spirale sur les deux cotés, prouvait évidemment que c'étaient des parties qui devaient être regardées comme essentielles à l'organisation pour le genre tout entier. Sowerby les retrouva, en effet, si souvent, qu'il se regarda comme bien fondé à présenter les Spirifers comme un nouveau genre de Brachiopodes. Le 20 février 1815, il fit connaître sa découverte et sa nouvelle détermination (*Min. Conch.*, *Pl.* 120). Il chercha naturellement le caractère principal du genre dans les grandes spirales qui gonflent toute la coquille; mais il remarque lui-même que toutes les espèces dans lesquelles il a trouvé ces spirales ont une telle conformité dans leur forme extérieure, que l'on pourrait très bien, et que l'on devrait même réunir à ces espèces beaucoup d'autres, dans lesquelles la spirale n'a pas encore été trouvée; et il pense qu'on devrait ranger dans cette division toutes les Térébratules citées dans l'ouvrage de Lamarck, qui ont une ouverture triangulaire et qui n'ont pas la pointe du crochet perforée, propriété dont on croyait douées les autres Térébratules. C'était assurément le caractère le plus important, et il aurait dû le faire surtout ressortir dans sa caractéristique. Les autres caractères du genre qu'il présente, ou sont de ceux qui conviennent à tous les Brachiopodes, ou ne peuvent être regardés comme suffisamment distinctifs. Cependant, la séparation du genre Spirifer d'avec les Térébratules était si naturelle, qu'elle fut adoptée partout.

Il est néanmoins étonnant que Sowerby ait complétement ignoré la véritable nature des corps en spirale qu'il découvrit. On ne trouve aucune preuve qu'il ait reconnu dans ces spirales les bras garnis de franges des Térébratules, et peut-être ne s'en doutait-il pas. D'après les dessins des *Spirifer trigonalis*, *Sp. oblatus*, *Sp. ambiguus*, il est évident qu'il a pensé que les cloisons de ces tours de spire étaient réunies entre elles, et formaient un corps continu, et cette manière de voir a été celle de la plus grande partie de ses successeurs; au moins ses dessins ont été copiés dans tous les pays, dans les planches du *Dictionnaire d'histoire naturelle*, dans les manuels allemands et anglais, comme si effectivement ils représentaient avec exactitude et vérité une partie organique de la coquille. Il n'en est pas ainsi; les tours de spire des bras du Spirifer ne se sont conservés que parce que des cristaux de chaux carbonatée se sont attachés à ces lamelles minces, comme le sucre candi ou les cristaux d'alun s'attachent à des fils. Les cristaux des tours les plus voisins se réunissent, et il se forme, au lieu d'une spirale, un cône creux, renversé. Avec quelque attention on remarque cependant encore très distinctement la membrane presque aussi fine que du papier dans l'intérieur. Si ces cristaux de chaux carbonatée avaient garni la surface extérieure de la coquille, et avaient augmenté son contour, Sowerby ne les aurait certainement pas figurés; il les aurait regardés comme quelque chose d'étranger à la coquille, et propre seulement à induire en erreur. Pourquoi donc les figure-t-il lorsqu'ils enveloppent des parties intérieures? Il aurait dû représenter les membranes minces et élégantes dans leur forme primitive sans faire toucher les cloisons.

Lorsque Dalman étudia, en 1828, les Brachiopodes fossiles de Suède, l'erreur de Sowerby le jeta dans une voie tout à fait fausse, ce qui prouve tous les inconvénients de cette erreur. Il crut que dans les Spirifers de Suède de pareils corps en spirale n'avaient jamais existé; qu'ils pouvaient, comme les figures de Sowerby le prouvaient, se trouver dans plusieurs genres de cette classe; seulement qu'on les chercherait vainement dans la Leptæna et l'Orthis, et que, pour la Térébratule, il était certain qu'elle ne possédait pas une pareille organisation intérieure. Sûrement il n'aurait pas porté un jugement aussi faux s'il avait su que les rouleaux en spirale de Sowerby ne devaient être regardés que comme une charpente mince, légère et flottant dans l'intérieur de la coquille. Il aurait aussitôt reconnu le soutien des bras qui sont communs à tous les Brachiopodes et qui ne manquent et ne peuvent pas plus manquer dans la Leptæna et l'Orthis que dans la Térébratule.

Dalman rejette donc le nom de Spirifer et sépare les espèces qui se trouvent en Suède en deux genres, auxquels il donne les noms de *Cyrthia* et de *Delthyris;* il nomme ainsi le dernier, à cause de la grande ouverture deltoïde qui s'élève dans la valve dorsale, depuis la charnière jusqu'à la pointe; c'est dans le fait le caractère distinctif de tout le genre. Ce nom devrait donc avoir la préférence sur

celui de Spirifer, qui ne désigne rien de particulier, s'il n'était pas toujours nuisible de changer des noms qui ne donnent lieu à aucune équivoque, lorsqu'ils sont aussi répandus. Cependant on peut toujours avec avantage employer le nom de Delthyris comme un nom général embrassant plusieurs divisions. Le genre Cyrthia repose évidemment sur des caractères qui n'ont pas de consistance, et qui ne sont pas justement appréciés. La pente haute et droite de l'area peut-elle servir à distinguer des genres? Mais la courbure de la pointe de l'area dans les Delthyris n'existe pas toujours; assez souvent on voit la même espèce avec une area tout à fait plate et perpendiculaire. Le *Spirifer aperturatus* de Bensberg, près de Cologne, se trouve souvent dans le même lieu, tantôt comme Delthyris, tantôt comme Cyrthia bien caractérisée. On ne peut pas regarder cette pente de l'area comme un caractère qui puisse résulter d'une modification de l'organisation intérieure de l'animal; ce n'est donc pas un caractère assez important pour établir dessus un genre tout à fait particulier.

M. Deshayes reconnut dans les rouleaux en spirale de Sowerby les bras des Brachiopodes; il ne vit là qu'une simple modification d'un organe connu, et n'aperçut aucun changement dans la forme et la disposition de cet organe. Il regarda donc tout le genre Spirifer comme n'existant pas, et pensa que les motifs proposés depuis longtemps n'étaient pas suffisants pour séparer les Spirifers des Térébratules. Cependant il témoigna son étonnement de trouver dans les Spirifers les bras si grossis, et formant une masse continue. Que ne se plaignit-il aussi de ce que Sowerby n'avait pas représenté les organes de l'animal, ou leurs impressions, dont on aurait pu reconnaître la forme, au lieu de figurer une sorte de cristallisation tout à fait accidentelle et étrangère, qui s'est moulée d'une manière grossière sur la forme organique? M. Deshayes exposa ses idées pour la première fois dans le *Dictionnaire classique*, ensuite dans son ouvrage sur les *Coquilles caractéristiques des formations*, où il reproduit (*Pl.* 8, *fig.* 8, 9), les rouleaux en spirale de Sowerby exactement d'après l'original; enfin, il développa la même manière de voir dans la deuxième partie de l'*Encyclopédie méthodique* (Conchyliologie) publiée en 1833. Le caractère de la Térébratule, dit-il, réside dans le muscle d'attache, qui sort par une ouverture de la grande valve ou de la valve dorsale. Cette ouverture est quelquefois ronde, quelquefois triangulaire, et se prolonge de haut en bas jusqu'à la charnière. Ce mode d'attache détermine la manière de vivre de l'animal, et par conséquent son organisation intérieure. S'il n'existe aucune ouverture, la coquille a été vraisemblablement douée d'une mobilité complète, et contient, par conséquent, un animal différent du précédent. Les premières coquilles forment le genre *Terebratula;* les secondes, le genre *Producta* ou *Leptæna* de Dalman. Les Spirifers doivent, d'après cela, être partagés entre la Terebratula et la Leptæna, suivant qu'une ouverture leur manque au-dessous de la pointe dorsale, ou que cette ouverture peut être distinctement aperçue. Ces distinctions font naître cependant une très grande

méfiance, lorsqu'on voit que par là les formes les plus semblables sont séparées les unes des autres. Le *Spirifer* (*Cyrthia*) *cuspidatus* vient dans le genre *Terebratula*, et le *Spirifer* (*Cyrthia*) *trapezoidalis*, parmi les *Productus*. Il est facile de se convaincre que cette classification est susceptible de changements essentiels, que même elle en exige d'indispensables.

DES CARACTÈRES DES DELTHYRIS.

(Spirifers et Orthis.)

Les Delthyris forment un genre de coquilles appartenant à la division des Brachiopodes; elles sont fixées aux rochers et aux corps étrangers par un muscle qui sort d'une ouverture présentant la forme d'un triangle isocèle, dont la pointe coïncide avec la pointe de la valve supérieure ou dorsale, et dont la base repose sur le bord cardinal lui-même.

Dans la *Térébratule*, le muscle d'attache est séparé du bord cardinal par une petite pièce, le *deltidium*, et ses fibres sont ainsi maintenues et réunies au-dessous de la pointe, en forme de cylindre. Ces fibres ne commencent à se séparer et à s'étendre que lorsqu'elles atteignent le corps auquel elles doivent s'attacher.

Dans la *Producta* ou la *Leptæna*, il n'existe pas de semblable ouverture; au lieu de cette ouverture, on remarque des canaux isolés contenant probablement des muscles, qui s'élèvent à partir du bord cardinal.

Ces caractères distinctifs sont certains et précis; ils sont clairs, évidents, et peuvent être appréciés avec une grande netteté. En se laissant guider par eux, on réunit ce qui est semblable; on sépare ce qui ne l'est pas. Ils conduisent, pour les animaux, à un genre de vie différent qui doit avoir pour conséquence une disposition différente des organes intérieurs; par conséquent, ils sont non-seulement suffisants pour établir, mais ils entraînent nécessairement la division de ces formes en divers genres.

Le muscle d'attache des Térébratules, maintenu éloigné de la charnière par le Deltidium, est en même temps éloigné par cette petite pièce des parties intérieures de l'animal; par conséquent en ouvrant et fermant ses valves, quelque limité que soit ce mouvement, l'animal doit nécessairement pouvoir facilement faire mouvoir et flotter toute la coquille autour des muscles par lesquels il est fixé. L'animal peut ainsi, quoique dans un espace très resserré, abandonner la place dans laquelle les éléments de nutrition sont consommés, et introduire dans son intérieur de l'eau chargée de nouveaux aliments. A mesure que la coquille s'accroît sur tout son contour, le deltidium reçoit à sa base, vers le bord cardinal, un nouveau petit disque d'accroissement, et le muscle d'attache est ainsi de plus en plus éloigné de l'intérieur de la coquille.

Il en est autrement de la Delthyris. Les fibres du muscle commencent à se séparer dans l'intérieur même de la coquille, et remplissent toute l'ouverture.

Rien ne les empêche de descendre jusque sur le bord cardinal ; ils fixent la coquille sur un si grand espace, que toute espèce de mobilité lui est interdite. On est, par là, porté à penser que d'autres organes doivent avoir reçu une grande extension pour introduire dans l'intérieur de la coquille la quantité nécessaire d'éléments de nutrition. Ces organes, ce sont les bras en spirale qui s'étendent beaucoup plus loin sur les cotés que dans la Térébratule. Aussi presque toutes les espèces de Delthyris ont-elles une plus grande tendance à s'étendre en largeur qu'en longueur ; il en résulte que le bord cardinal devient très large, ainsi que l'area qui s'appuie dessus, et par laquelle l'animal repose sur les corps étrangers. Par suite de cette grande extension, les fibres du muscle qui passe dans l'ouverture triangulaire ne paraissent pas suffisants pour fixer l'animal ; on remarque sur tout le bord cardinal un grand nombre d'impressions très fines ou de petites cavités qui ne peuvent guère être autre chose que les impressions de fibres musculaires qui sortent sur tout le bord cardinal, et servent à fixer encore la large area sur sa base. Ces impressions se répètent pour chaque accroissement successif, et il en résulte sur toute la surface de l'area des *lignes verticales* qui coupent les lignes horizontales en forme de treillage. On les remarque sur l'area *c f d*, *Pl.* XII, *fig.* C. *Ces stries verticales ne se trouvent jamais sur l'area des Térébratules.* C'est donc un caractère excellent et facile à observer, pour distinguer les Delthyris des Térébratules.

L'ouverture triangulaire des Delthyris est toujours accompagnée sur les côtés, depuis la pointe jusqu'à la base sur le bord cardinal, de deux petits bourrelets, qui sont séparés de l'area par deux petits sillons fins, mais toujours très distincts (*Voy.* tom. III de ces mémoires, *Pl.* XIII, *fig.* 9 et 10). C'est un caractère qui ne se trouve jamais dans les Térébratules. Les lignes qui limitent ces bourrelets sont tout à fait droites et semblent parallèles ; mais elles s'éloignent un peu vers la base, ou, autrement dit, le bourrelet devient insensiblement plus large par l'accroissement successif. Les stries de l'area, tant les stries d'accroissement horizontales que les stries verticales des fibres musculaires, ne se prolongent pas sur ce bourrelet ; il demeure toujours lisse et sans stries. Il disparaît au bord cardinal au-dessous de la valve ; si l'on parvient à séparer les valves, on remarque qu'il se termine de chaque côté aux grandes dents, qui saisissent comme une tenaille les dents plus rapprochées entre elles de la valve ventrale, et servent à la maintenir solidement. Le dessin de l'intérieur du *Spirifer rostratus*, *Pl.* XII, *fig.* A, fait voir cette disposition ; *a* et *b* sont les dents placées dans l'intérieur, *a f* et *b f* sont les bourrelets qui leur font suite le long du bord de l'ouverture triangulaire. Entre les grandes dents on voit les enfoncements dans lesquels sont maintenues fortement les dents de la valve ventrale. Les bourrelets ne sont donc que les traces des grandes dents de la charnière, résultant de leur accroissement. Dans la Térébratule, la dent s'accroît avec la valve, parce que le deltidium l'empêche de saillir librement. Les deux dents de la valve dorsale, dans

chaque Térébratule, ne paraissent que des prolongements de cette valve, et se soutiennent d'elles-mêmes sans support. Dans les Delthyris, au contraire, une fonction importante est réservée à ces dents : elles doivent porter la valve ventrale, beaucoup plus lourde et plus remplie par l'animal que dans les Térébratules; si elles étaient faibles comme dans ces dernières, elles se rompraient. Il leur a donc été donné un soutien. Une lamelle plus ou moins perpendiculaire se dirige, à partir de chaque dent, vers le milieu et vers le fond de la valve (Pander, *Beitræge zur Geognosie Russland's*, p. 63); comme cette lamelle s'accroît en même temps que la dent, elle forme une double cloison continue qui, à partir de la pointe du crochet de la valve dorsale, occupe, en divergeant, toute la partie supérieure de la valve placée au-dessus du bord cardinal. Le muscle d'attache est placé, entre ces deux cloisons qui se réunissent, à peu près comme la mèche dans le bec d'une lampe ordinaire. *Telle est la loi générale pour toutes les espèces de Delthyris;* ce caractère les distingue essentiellement des Térébratules. La manière dont ces lamelles atteignent le fond de la valve est différente suivant les différents groupes de Delthyris. Dans les Spirifers dont la charnière occupe la largeur entière de la coquille, dans les *Alati* (ailés), la lamelle forme à partir de la dent une courbe qui se prolonge vers la pointe, et qui, vers la partie inférieure, revient en dehors jusqu'au milieu de la valve. Cette forme est représentée *Pl.* XII, *fig.* B. C'est le *Spirifer aperturatus* de Bensberg, dont une demi-valve a été brisée et enlevée: dans l'intérieur, on voit la lamelle brillante *g f h*, dont la pointe se prolonge au-dessous de *a*, et forme la dent cardinale; *h a* est l'area qui est restée et qui est saillante au-dessus de la lamelle. Sur la lamelle on remarque distinctement les courbes d'accroissement comme sur l'area. Ces coquilles n'ont dans le milieu de la valve dorsale aucune cloison ou dissépiment auquel les lamelles puissent se fixer. Il reste entre elles un grand espace qui n'est pas rempli par les organes de l'animal. Le manteau se creuse donc entre les lamelles divergentes, et de cette manière se forme le *sinus*, qui, *à partir du crochet*, va en s'élargissant de plus en plus, comme les lamelles, jusqu'au front; c'est un caractère très marqué propre à tous les Spirifers, et qui les fait distinguer très facilement et au premier coup d'œil des Térébratules, dans lesquelles on ne voit jamais le sinus remonter jusqu'à la pointe du crochet. Dans la division des Spirifers qui comprend les *Rostrati*, dans laquelle la charnière est beaucoup moins large que la coquille, les lamelles de soutien acquièrent une épaisseur considérable. On les voit *Pl.* XII, *fig.* A, en *a l* et *b m*, dans l'intérieur du *Spirifer rostratus* de Scheppenstedt. Elles sont convexes vers le milieu, concaves vers les côtés, où elles semblent donner dans cette cavité un point d'appui aux bras qui s'y développent. Sur le fond de la valve dorsale elles se prolongent encore loin en formant des courbes divergentes, et atteignent presque le bord de la coquille vers le front. Elles séparent ainsi toute la valve en trois parties : la partie médiane, qui renferme les organes de la nutrition, et qui est de nouveau divisée jusqu'au front

par un dissépiment médian fortement saillant; et deux parties latérales, dans lesquelles se trouvent les bras frangés, séparés tout à fait des organes de la nutrition par les lamelles épaisses. Dans la *Gypidia* et l'*Orthis*, ces lamelles de soutien se dirigent et se prolongent d'une manière différente, mais elles existent toujours : ce caractère, aussi bien que le mode de sortie du muscle d'attache, prouvent que ces genres ne doivent pas être séparés des Delthyris. La *fig.* D, *Pl.* XII, présente l'intérieur de la Gypidia d'après le dessin d'Hisinger et de Dalman; la *fig.* E est tirée du livre de M. Pander sur les fossiles des environs de Pétersbourg (*Beitræge zur geognostischen Kenntniss des Russischen Reiches*, 1830, pl. III, fig. 15). Dans la première figure, *a b* indiquent l'endroit où les grandes dents cardinales doivent s'élever plus haut; *a l* et *b l* sont les lamelles de soutien qui se prolongent vers le front, comme dans les *Rostrati*, mais qui ne sont pas parallèles; elles se réunissent au contraire dans le milieu de la valve et se terminent ensuite. Le muscle d'attache conserve ainsi une loge tout à fait isolée pour lui, et les bras sont encore entièrement séparés des organes de la nutrition par ces cloisons. Il est évident que ce changement de direction, dans lequel on reconnaît distinctement les modifications successives de la loi générale, ne peut fournir des motifs suffisants pour séparer des autres espèces de Delthyris comme un genre particulier, ainsi que le veut Sowerby, le *Pentamerus*, qui paraît être la même chose que la *Gypidia*. Il ne faut pas non plus oublier de dire qu'assez souvent les lamelles se réunissent ou s'appuient l'une contre l'autre au crochet dans le fond, d'où résultent deux cloisons convergentes dans le fond de l'ouverture triangulaire, telles qu'on les voit dans la *Gypidia* et le *Pentamerus;* cependant les lamelles principales s'éloignent comme le sinus dont elles fixent les limites.

Je reviens à la considération de l'ouverture triangulaire par laquelle sort le muscle d'attache; en effet, tous les caractères tranchés développés jusqu'ici sont des conséquences naturelles de ce mode d'attache particulier, et ne peuvent par conséquent pas plus convenir à la *Producta* ou à la *Leptæna* qu'à la Térébratule.

On conçoit facilement qu'on ne doive que rarement trouver cette ouverture vide, et présentant une cavité évidente; les matières qui ont rempli toute la coquille et ont produit contre l'empreinte extérieure une contre-empreinte intérieure qui a empêché la destruction et la compression de la coquille, doivent aussi remplir l'ouverture. Ce remplissage étranger est très facile à distinguer d'un remplissage qui serait la suite des fonctions organiques de l'animal; en effet, on devrait toujours, dans ce dernier cas, reconnaître sur la masse remplissante, comme sur l'area, des traces de l'accroissement successif. On est fort surpris de trouver que ce muraillement, cette fermeture organique, a lieu assez souvent, à peu près comme on peut le remarquer en *a f b* sur la *fig.* C, *Pl.* XII. De petites écailles, formant des courbes d'un côté de l'ouverture à l'autre, s'élèvent les unes au-dessus des autres, et s'étendent, saillantes comme les tuiles d'un toit, presque jusqu'au bord cardinal. Naturellement alors le muscle n'a point pu

s'étendre depuis la pointe jusqu'au bord cardinal ; il s'est trouvé limité sur un très petit espace présentant la forme d'une fente, et n'a pu que s'étendre au bord de l'area. Cette compression du muscle n'a cependant aucune ressemblance avec celle qui a lieu pour le muscle des Térébratules maintenu par le deltidium ; en effet, il ne faut pas oublier que le deltidium *comprime toujours le muscle dans la pointe du crochet et l'éloigne du bord cardinal ;* les pièces de fermeture des Delthyris, au contraire, *retiennent le muscle au bord cardinal, et le pressent contre.* Par suite de cela, ces petites écailles sont toujours *convexes vers la pointe ;* les anneaux d'accroissement du deltidium des Térébratules sont, au contraire, concaves dans cette direction. Il est très remarquable de trouver qu'une variation aussi frappante et aussi tranchée dans la position du muscle d'attache ne produit aucune variation dans les autres caractères de l'intérieur de la coquille ; ce caractère paraît tout à fait indépendant des autres. Le *Spirifer aperturatus* de Bensberg se voit toujours avec l'ouverture vide ; les individus de la même espèce venant de Pocroi en Lithuanie sont fermés comme le montre à peu près la *fig.* C, *Pl.* XII. L'*Orthis umbraculum* se trouve dans l'Eifel avec l'ouverture fermée, *Pl.* XII, *fig.* 22 ; en Suède, elle est toujours ouverte. Il m'a même semblé que cette fermeture ne devait avoir eu lieu quelquefois qu'après l'achèvement du reste des valves, peut-être seulement lorsque l'individu était âgé. Quand même cela ne devrait pas se confirmer, il est évident que cette fermeture n'est pas un caractère essentiel et important, qu'elle ne peut être regardée que comme un caractère très secondaire pour la distinction des espèces, très insuffisant à plus forte raison pour séparer des genres ou des familles entières. Beaucoup de naturalistes cependant, et M. Deshayes lui-même, ont regardé ces espèces de Delthyris comme n'ayant jamais eu de muscle d'attache et comme ayant pu se mouvoir librement dans la mer. M. Deshayes les range, d'après ce motif, parmi les Productus. L'area treillissée serait à elle seule suffisante pour prouver le peu de fondement de cette manière de voir, si l'on ne reconnaissait pas immédiatement que, par suite de ces opinions, des individus de la même espèce devraient être introduits dans des genres différents et parmi des formes qui sont tout à fait différentes des leurs.

La manière dont a lieu la fermeture de cette ouverture des Delthyris a quelque chose de particulier, qui mérite d'être remarqué. Le deltidium des Térébratules est un petit disque qui s'accroît par le bas, et sur lequel les stries d'accroissement horizontales ne sont visibles que par une fine élévation et non par une séparation évidente en bandes horizontales. Les anneaux d'accroissement, dans l'ouverture des Delthyris (*Pl.* XII, *fig.* 22), sont de véritables écailles qui ressortent les unes au-dessous des autres comme les tuiles d'un toit. Ces écailles s'appuient fortement sur le sillon situé le long du bord extérieur du bourrelet latéral, et par conséquent couvrent toujours le bourrelet lui-même. Par là, on reconnaît facilement, dans les cas douteux, qui sont assez fréquents, si

l'ouverture était libre et creuse, par conséquent si le muscle d'attache s'étendait à partir de la pointe jusqu'à la charnière, ou si cette ouverture s'est fermée : dans le premier cas, les petits bourrelets latéraux sont tout à fait libres et apparents ; dans le dernier cas, on les cherche vainement. C'est comme si ces bourrelets s'étaient élevés et réunis, en formant une voûte au-dessus de l'ouverture. Comme ces bourrelets ne sont que les prolongements des deux dents de la valve dorsale, il est évident que cette fermeture ne doit être regardée que comme une jonction des deux dents qui, vers la charnière (*Pl.* XII, *fig.* C et 22), sont comprimées en arrière par le muscle qui sort, et dont les extrémités forment de véritables dents qui embrassent les dents de la valve ventrale. Par suite de cette jonction, le muscle d'attache est tout à fait comprimé contre la charnière ; par conséquent il élève verticalement une partie de la valve ventrale, comme cela se voit encore sur la *Pl.* XII, *fig.* C et 22 ; on remarque même des anneaux d'accroissement sur cette partie relevée, comme si là un muscle était sorti ; mais ces stries d'accroissement ont une direction qui évidemment dépend tout à fait de la direction du muscle de la valve dorsale. Elles tournent leur convexité, non pas vers la pointe comme dans la valve dorsale, mais vers la charnière. La valve ventrale se trouvant un peu élevée dans la partie médiane de l'arête cardinale, présente une petite area, beaucoup plus basse que celle de la valve dorsale, mais aussi large. On voit aussi, dessus, des stries d'accroissement très distinctement horizontales ; mais, ce qui est très digne de remarque, c'est que jamais elles ne sont coupées en forme de treillage par des stries verticales comme sur la grande area. Les fibres musculaires ne l'ont donc vraisemblablement jamais atteinte.

Tous les caractères qui viennent d'être développés donnent, à ce qu'il me semble, beaucoup plus de droit et établissent encore plus la nécessité de séparer, comme un genre particulier, les Delthyris des Térébratules et des Productus, que la Gryphæa ou l'Exogyra de l'Huître, ou même que la Turritella du Turbo. Les caractères distinctifs de ces genres s'appuient sur une différence essentielle dans la manière de vivre et dans l'organisation intérieure, et sont liés entre eux comme une conséquence nécessaire les uns des autres. Si on les apprécie avec soin, on voit les objets semblables se grouper naturellement et former un ensemble.

D'après la considération des principaux caractères et celle de la forme extérieure, les Delthyris se partagent en deux divisions, les *Spirifers* et les *Orthis*. La première présente un sinus ; la seconde, une carène sur la valve dorsale.

Des caractères des Spirifers.

Les Spirifers sont des coquilles qui, aux caractères généraux des Delthyris, réunissent les caractères suivants : sur la valve dorsale, un sinus commence à

partir du sommet du crochet et se continue avec des bords divergents jusqu'au bord frontal. En rapport avec cet enfoncement s'élève, sur la valve inférieure ou ventrale, un bourrelet qui commence avec un *natis* saillant, courbé, et se continue jusqu'au front avec des bords également divergents. Les cloisons ou lamelles qui vont des dents dorsales jusqu'au fond de la valve dorsale, demeurent éloignées l'une de l'autre et ne se réunissent pas dans le milieu.

L'enfoncement du dos est une conséquence de la disposition symétrique des parties organiques dans l'intérieur des Brachiopodes; il est donc de règle pour toutes les espèces qui appartiennent aux Brachiopodes. Quand ce caractère ne se trouve pas, c'est qu'une différence spécifique a interrompu par hasard la loi générale ou au moins l'a rendue invisible, et l'on doit alors rechercher le motif perturbateur. Dans la Térébratule, on ne remarque l'enfoncement du dos qu'à partir du milieu de la longueur; en effet, les organes de la nutrition sont placés pour elle dans la partie antérieure de la coquille, et sont repoussés et maintenus fortement contre la valve dorsale par la charpente intérieure des bras qui part des dents de la valve ventrale. Cette valve supérieure ne peut donc pas se creuser dans le voisinage du crochet, mais seulement à partir de l'endroit où cessent les organes de la nutrition. Il n'en est pas de même du Spirifer. Dans celui-ci, la bouche et le canal intestinal sont séparés de la charpente des bras par les deux larges lamelles (*Pl.* XII, *fig.* B) qui soutiennent les dents dorsales et les réunissent avec le milieu de la valve dorsale. Les organes de la nutrition s'enfoncent donc vers la valve ventrale, et le dos peut et doit, n'étant soutenu par rien verticalement, se creuser entre les lamelles depuis son origine, et former un sillon qui s'accroît en même temps que la coquille, devient de plus en plus large et se change en un sinus considérable. On conçoit par là comment le prolongement du sinus jusque dans le crochet résulte de l'organisation particulière des Spirifers et combien c'est pour ces coquilles un caractère essentiel et distinctif. Ce caractère les fait distinguer facilement et d'une manière précise, dans les cas douteux, d'avec les Térébratules, dans lesquelles le sinus n'atteint le crochet que dans la famille anomale des Loricatées. Le bourrelet de la valve ventrale doit aussi commencer avec le natis, et se continuer comme le nécessite la forme du sinus.

Les deux grandes lamelles ou les deux cloisons de séparation dans la valve dorsale empêchent les bras de tourner leurs spirales dans l'intérieur ou l'une contre l'autre, comme cela a lieu dans les *Terebratula psittacea* (*Voy.* tom. III de ces Mémoires, *Pl.* XIII, *fig.* 4), *dorsata*, *caput serpentis*. Ils doivent chercher à s'étendre vers l'extérieur en tournant leurs pointes suivant des directions opposées, ainsi qu'on le remarque dans le dessin, si souvent reproduit, du *Spirifer trigonalis* (Sow., pl. 265). On peut affirmer avec toute assurance que cette direction est commune à toutes les espèces de Spirifers, puisque les lamelles qui les contraignent à prendre cette direction ne manquent jamais; mais on connaît l'inté-

rieur de trop peu d'espèces de Térébratules pour pouvoir affirmer avec autant de certitude, que toujours les spirales des bras sont tournées l'une contre l'autre, comme dans celles examinées jusqu'ici. Si ce caractère appartenait à toutes les Térébratules, il établirait une distinction remarquable, très nette, entre les Spirifers et les Térébratules. La conséquence de l'extension des spirales des bras sur les côtés est une propension dominante pour toutes les espèces de Delthyris à s'étendre en largeur beaucoup plus qu'en longueur, tellement, qu'il y a des coquilles dans lesquelles la largeur est plus de douze fois la longueur, ce qui leur donne un aspect très singulier. Naturellement, la charnière et l'area doivent suivre ce mouvement; si ces parties étaient limitées dans la région des dents, une coquille aussi large ne pourrait être maintenue par ses muscles agissant seulement dans le milieu. *Une charnière droite, horizontale, perpendiculaire à la longueur*, est donc nécessaire pour toutes les espèces; par conséquent les arêtes cardinales de la valve ventrale ne sont jamais courbées, comme cela a lieu presque toujours dans les Térébratules, mais elles se prolongent suivant une ligne droite des deux côtés du bourrelet.

Les *Spirifers* se rangent facilement et naturellement dans les deux divisions suivantes :

A. *Alati.* Ailés. Le bord cardinal est aussi long que la largeur de la coquille, ou même plus long; dans quelques cas peu nombreux, il est plus court, mais ce n'est que d'une manière peu marquée. Les bords entre l'area et la valve dorsale sont tranchants. Les lamelles de soutien des dents dorsales reviennent en demi-cercle vers le crochet, et n'atteignent pas le milieu de la valve.

B. *Rostrati.* A bec. Le bord cardinal, ou la largeur de l'area, est toujours plus court que la largeur de la coquille. La valve dorsale revient pour former un area *à arêtes arrondies*, et ne forme aucune arête avec l'area elle-même. La cloison de soutien des dents se continue sur toute la longueur de la valve, et ne finit que lorsqu'elle atteint le bord frontal.

Parmi les espèces appartenant au premier groupe, on n'en a guère trouvé aucune sans plis ou lisse : le *Sp. trapezoidalis* est jusqu'ici la seule espèce; dans le second groupe, les espèces lisses sont prédominantes. Dans les premiers, les bords du contour sont ordinairement des lignes droites, qui se réunissent en formant un angle saillant; dans les autres, les bords changent de direction en s'arrondissant : leurs limites ne peuvent donc pas être déterminées d'une manière exacte; quelquefois elles ne peuvent pas l'être du tout, à cause de l'arrondissement complet.

Le contour extérieur de ces formes est si différent, qu'on se convaincra difficilement qu'il ne faille pas chercher dans cette différence de forme la base principale pour la distinction des espèces. Qui pourrait regarder une coquille

qui rappelle un oiseau avec ses ailes étendues comme de même espèce qu'une autre qui présente la forme d'une carapace de scarabée? La différence essentielle entre trois espèces des mieux caractérisées, les Spirifers *triangularis*, *speciosus* et *ostiolatus*, tient tout à fait à cette différence du contour extérieur. Dans le premier, la forme est un triangle isocèle avec une base qui surpasse au moins six ou huit fois la hauteur; dans le second, le contour est un trapèze; dans le troisième enfin, c'est plutôt un rectangle avec des côtés parallèles. Des passages continus mettent souvent dans l'embarras pour savoir où l'on doit placer les limites de ces espèces, et l'on est tout à fait dans l'indécision si l'on considère un échantillon comme celui qui se trouve dans la collection royale de Berlin. Trois Spirifers sont placés l'un après l'autre sur cet échantillon, et précisément ce sont les espèces qui paraissent si distinctes, le *Triangularis*, le *Speciosus* et l'*Ostiolatus;* ils sont comprimés, et par conséquent la symétrie de leurs parties a été altérée. Les plis du côté droit de l'exemplaire supérieur sont plus serrés que ceux du côté gauche; la coquille a donc perdu en largeur du côté droit. Les coquilles suivantes se contournent aussi de ce côté, et leur largeur diminue dans un rapport semblable. Le bourrelet, situé dans le milieu de la valve, adhère exactement, pour chaque exemplaire, au bourrelet de celui qui est au-dessus, de sorte qu'ils sont placés comme les uns au-dessus des autres. Maintenant tous les autres caractères, sauf la forme, sont communs aux trois coquilles; chacune a neuf plis sur le côté et un bourrelet tout à fait lisse, sans plis. La correspondance de ces coquilles entre elles est trop frappante, il est trop évident que la variation de forme ne tient qu'à des causes étrangères, pour qu'on puisse hasarder de les considérer comme des espèces spécifiquement différentes. La forme extérieure n'est donc point un caractère essentiel, mais seulement très secondaire pour la distinction des espèces.

D'après des comparaisons longues et nombreuses, je crois avoir remarqué que la *forme*, les *stries* et les *plis du sinus* ou du *bourrelet*, sont ce qu'il y a de plus constant dans les Spirifers, au milieu de toutes les variations de la forme extérieure, et cela même dans des exemplaires de contrées très éloignées. Le *nombre des plis* est moins constant, mais cependant encore utile à considérer; la forme de l'area, si elle est courbée dans le crochet, ou si elle est placée droite, ainsi que la forme et la fermeture de l'ouverture, ont, comme caractères, une valeur égale qu'il ne faut pas négliger, mais qui n'est que secondaire. D'après cela, les Spirifers ailés, *Sp. alati*, se divisent de nouveau en deux sections : ceux à sinus lisse, *Ostiolati*, et ceux dans lesquels le sinus est couvert de plis, *Aperturati*, d'après le nom de deux espèces bien caractérisées de cette division.

Les Rostrés se divisent de nouveau en deux séries : ceux dans lesquels le dos est creusé en un sinus distinct et limité des deux côtés, *S. Rostrati sinuati*, et ceux qui ne présentent l'enfoncement qu'au bord du front, et peu ou presque pas du tout dans le crochet. Tout le dos se creuse, à partir des bords, d'une

manière insensible ; il est concave, seulement plus fortement dans le milieu que sur les côtés, *S. Rostrati impressi*. Ces dernières formes ont une ressemblance très grande avec les Térébratules de la formation de transition. Non-seulement elles paraissent avoir le caractère des Térébratules, dans lesquelles le sillon dorsal n'est visible qu'à partir du milieu et non à partir du crochet; mais encore la valve ventrale a tout à fait les particularités des Térébratules de cette formation. Elle est très fortement renflée, et cela tout près du natis, de sorte qu'elle ressemble à un sac enflé, dont la courbure ressort beaucoup au-dessus du sommet de la valve dorsale. M. Pander a donné beaucoup de figures excellentes de ces Térébratules, pl. XII, XIII, XIV des *Beitræge zur geogn. Kenntniss des russischen Reichs*, dont plusieurs ne nous sont connues que d'après son livre; il les nomme *Porambonites*. Malgré la ressemblance, les Spirifers se distinguent de ces Térébratules, non-seulement par le manque du deltidium, ce que, à la vérité, il est rare de voir, mais encore d'une manière facile et précise par l'extension de l'area et le prolongement de sa base en ligne droite. Les arêtes cardinales de la valve ventrale des Térébratules de cette espèce, se réunissent au natis, en formant un angle, et ordinairement ce natis est très saillant dans l'area de la valve dorsale. On ne remarque pas tout cela dans les Spirifers. C'est évidemment un passage aux Orthis, et tellement, qu'il faut regarder très exactement le *Spirifer resupinatus* et l'*Orthis umbraculum* avant de se convaincre que tous les deux appartiennent à des espèces entièrement différentes.

Des caractères des Orthis.

Les Orthis sont des Delthyris qui, outre les caractères généraux du genre, ont toujours un dos élevé, bombé ou caréné, et jamais d'enfoncement, de sinus ou de canal dans le milieu de la longueur, *Pl.* XI, *fig.* 4. La valve ventrale est tout à fait plate, un peu creusée dans le milieu, ou tout à fait concave; plus rarement bombée comme la valve dorsale, mais moins que cette valve, et en général seulement dans le voisinage du natis. A l'intérieur, les deux lamelles de soutien des dents dorsales se réunissent, dans le centre de la valve, à un dissépiment qui se prolonge sur toute la longueur, *Pl.* XII, *fig.* E.

Toutes les espèces d'Orthis sont des coquilles petites, mais très élégantes, qui se distinguent très facilement des Spirifers par leur contour arrondi. Leur contour est, en général, orbiculaire, circulaire ; en dessus il est interrompu par le crochet, et en dessous par une arête cardinale droite, qui n'est que de peu inférieure à la plus grande largeur de la coquille, ou qui la surpasse. L'area, bien qu'elle soit toujours distincte et qu'elle présente les stries en treillage du genre entier, n'est cependant que peu marquée, et souvent elle est couverte en grande partie par le crochet qui se recourbe élégamment. L'ouverture du muscle d'attache est si rarement libre, que l'on pourrait regarder *la fermeture* de cette

ouverture comme un caractère distinctif des Orthis, si l'on ne trouvait pas aussi les espèces fermées, quoique plus rarement, avec l'ouverture libre. Le bord extrême de cette fermeture est toujours un peu retroussé, et dans l'ouverture qui reste on remarque trois ou quatre dents, ou même davantage, qui s'élèvent jusqu'au bord, en divergeant d'un centre. Ce sont probablement des indices des fibres musculaires qui sont séparées en faisceaux distincts, ou peut-être aussi les dents saillantes de la valve ventrale.

Un caractère très remarquable et tout à fait particulier de l'Orthis, c'est sa *double area* qui ne manque jamais. En effet, la valve ventrale a aussi une area bien marquée, saillante, avec des stries d'accroissement horizontales, comme l'area de la valve dorsale; seulement elle est moins haute, et, ce qui est très digne de remarque, c'est que jamais on ne voit dessus les stries verticales qui produisent sur l'area dorsale le dessin treillissé. Dans cette area ventrale on aperçoit aussi une ouverture triangulaire exactement opposée à l'ouverture dorsale, aussi large mais moins haute; cette ouverture, qui est aussi souvent cicatrisée que la grande, présente des courbes d'accroissement comme l'ouverture supérieure, mais avec cette différence remarquable que la convexité de ces courbes est dirigée vers la charnière, et non pas, comme dans l'ouverture supérieure, vers le sommet de la valve. Tout cela donne à plusieurs espèces d'Orthis un aspect tout à fait étrange : on a souvent besoin de quelque réflexion pour trouver la véritable position de leurs différentes parties. Aucune espèce ne paraît plus singulière que l'*Orthis anomala*, très bien figurée par Schlottheim dans ses *Nachtræge zur Petrefactenkunde*, pl. XIV, fig. 2. Il la représente non seulement du côté qui est le plus étonnant, du côté de la charnière, mais aussi sur les autres faces. La *fig.* 11, *Pl.* XI, donne aussi un dessin de ce côté : *ckd* est l'area ventrale qui s'avance si loin, que cette valve, contre l'ordinaire, est la plus longue et peut facilement être prise pour la valve supérieure ou dorsale; *akb* est l'ouverture triangulaire cicatrisée, à laquelle correspond l'ouverture *afb*, également cicatrisée, de la valve dorsale.

Quelque distinctive que puisse être, pour l'Orthis, cette double area, cependant ce caractère ne lui est propre qu'en apparence; en réalité, il ne lui appartient pas exclusivement. On trouve, en effet, fréquemment un commencement d'area semblable dans les Spirifers; si l'on parvient, ce qui est beaucoup plus rare qu'on pourrait le penser, à obtenir la valve ventrale isolée, on trouve non seulement l'area cachée dans son intérieur, mais même avec l'ouverture triangulaire. Le *Spirifer rostratus*, où l'on s'attendrait le moins à reconnaître ce caractère, présente ce fait d'une manière tout à fait distincte. Il montre aussi clairement que les bords de l'ouverture sont séparés de l'area, et sont le prolongement des dents inférieures.

Dans l'Orthis, la réunion des lamelles de soutien des dents dorsales, dans le milieu de la valve, indique une disposition tout à fait différente des bras en

spirale par rapport aux autres organes de l'animal. Ils ne sont plus aussi distinctement séparés que dans le Spirifer; mais ils ne sont pas non plus aussi rapprochés que dans la Térébratule, dans laquelle la charpente des bras sert elle-même de soutien aux organes de la nutrition. On peut donc conjecturer que ces spirales ne sont pas dirigées l'une à l'opposé de l'autre, comme dans le Spirifer, qu'elles ne sont pas non plus tournées l'une vers l'autre, comme dans la Térébratule, mais qu'elles se dirigent verticalement parallélement l'une à l'autre à partir du fond de la valve ventrale vers la valve dorsale, à peu près comme dans l'Orbicula. On n'a pas encore trouvé de restes conservés comme dans le Spirifer, qui fournissent là-dessus des notions certaines. Ce n'est que lorsqu'on aura trouvé ces preuves que l'on pourra décider si ces différences sont assez essentielles pour séparer les Orthis des Spirifers comme un genre particulier.

Dalman a, le premier, en 1827, présenté la division des Orthis comme un genre particulier; il a très bien décrit un grand nombre d'espèces, mais il les a fait moins bien figurer. C'est à lui principalement que l'on doit d'avoir tiré pour la première fois ces coquilles de l'oubli, et de les avoir fait connaître. En effet, quelque singulier que cela puisse paraître, quoique beaucoup d'espèces d'Orthis se rencontrent en Angleterre, on n'en trouve aucune figure ni description, soit dans Martin, soit dans Sowerby, soit dans aucun autre auteur; seulement M. Murchison annonce qu'il décrira à peu près vingt espèces d'Orthis, la plupart nouvelles. Nous attendons ces descriptions. En France, on n'a point encore observé d'Orthis, et en Allemagne, on ne connaissait guère que l'*Orthis umbraculum* de l'Eifel. Depuis, M. Pander, sous les différents noms de *Productus, Pronites, Orthambonites, Hemipronites, Gonambonites, Plectambonites, Klitambonites*, a décrit et fait figurer tant d'espèces différentes des environs de Pétersbourg, que cette division, si négligée il y a quelques années, paraît maintenant beaucoup plus riche que la division des Spirifers, observée depuis si longtemps et si attentivement. Cependant les espèces de M. Pander ont besoin encore d'être étudiées un peu plus à fond avant d'être présentées avec précision, attendu qu'il ne prend en considération aucun des caractères importants, ni l'ouverture, ni l'area.

Les espèces d'Orthis connues jusqu'ici se partagent en deux subdivisions : 1° les *Carinatæ*, avec la valve dorsale carénée; 2° les *Expansæ*, avec le dos large et tombant uniformément de tous les côtés. S'il était prouvé, ce qui est très probable, que plusieurs espèces, rangées jusqu'ici parmi les Productus ou les Leptæna, toutes celles dans lesquelles on ne remarque aucun tube à l'extérieur des valves, doivent être rangées parmi les Orthis, ces espèces formeraient encore une subdivision particulière.

Toutes ces divisions et tous ces groupes différents de Delthyris ne comprennent pas cependant toutes les formes. Il en reste toujours quelques unes

qui ne peuvent qu'avec peine être réunies aux autres, et qui, en attendant de nouveaux éclaircissements qui décident de leur sort, demeurent tout à fait isolées et séparées des autres. Parmi ces formes, il en est une qui mérite particulièrement d'être observée attentivement, c'est la petite espèce de Spirifer, extrêmement remarquable et élégante, que M. Hisinger a découverte en Gothland, et qu'il a décrite sous le nom de *Spirifer cardiospermiformis*. On la trouve aussi dans le Shropshire et à Dudleycastle en Angleterre, où elle n'a pas encore, jusqu'ici, attiré l'attention des naturalistes anglais. Elle est figurée très grossie sur la *Pl.* X, *fig.* 23. Elle rappelle tout à fait la *Terebratula diphya*. En effet, dans cette espèce aussi, les deux moitiés se séparent tellement, qu'il ne reste entre elles que très peu d'espace pour les organes communs aux deux parties. Les enfoncements des deux valves sont opposés immédiatement l'un à l'autre, ainsi que les proéminences, ce qui est tout à fait contraire à la nature de toutes les autres espèces de Delthyris, et particulièrement à la nature des Spirifers. On ne connaît qu'une seule autre espèce, le *Spirifer lenticularis* d'Andrarum, en Scanie (*Pl.* X, *fig.* 21), qui partage avec celle-ci cette particularité. Chaque moitié a son centre particulier pour les anneaux d'accroissement qui ne se réunissent pas d'un côté à l'autre; et les stries longitudinales tranchantes, qui partent également de ces centres, se divisent sur la moitié qui leur est assignée, sans dépasser la limite de l'autre moitié.

Le *Strigocephalus Burtini*, que j'ai placé comme appendice parmi les Térébratules, reste aussi isolé. Son area treillissée, qui ne se trouve jamais dans les vraies Térébratules, prouve que des fibres musculaires sont sorties le long du bord cardinal; par conséquent, ce qui paraît un deltidium peut n'être qu'une fermeture très anomale de l'ouverture triangulaire du muscle d'attache; ce qui semble le prouver, c'est que l'on ne trouve aucun exemplaire fermé qui ne le soit depuis la pointe, vers le bas, sur une longueur remarquable, et qu'on voit distinctement dans de petits exemplaires l'ouverture tout à fait libre, sans fermeture à partir du bas. Cependant le bord cardinal, qui est courbé et non en ligne droite, est un fait qui ne se retrouve que très rarement dans les autres espèces de Delthyris.

DE LA DISTRIBUTION GÉOGNOSTIQUE DES DELTHYRIS.

Il n'est pas encore possible de donner un état exact et précis des espèces de ce genre par ordre d'ancienneté, au moins pour ce qui regarde la formation de transition; cependant le moment où on le pourra ne paraît pas éloigné. Déjà maintenant on semble pouvoir admettre qu'en général les Orthis sont plus anciennes que les Spirifers. En effet, Hisinger, qui, dans son excellente description du Gothland, a été, je crois, le premier à séparer en des formations différentes les terrains de transition au moyen des produits organiques qu'ils renferment, a

montré que la division la plus ancienne, sur le continent de la Suède et en Œland, est caractérisée par une grande variété de Trilobites et par des Orthocératites; que la plus récente, au contraire, dans le Gothland, est caractérisée par des Encrinites et des Zoophites. Or, il n'y a que deux espèces d'Orthis qui soient communes aux deux sections, l'*Orthis transversalis* et l'*Orthis pecten;* les autres espèces appartiennent toutes à la section des Trilobites. Au contraire, il ne se trouve dans cette section qu'un Spirifer; tous les autres sont propres au calcaire à Encrinites. Ce fait est encore mieux confirmé par les longues et utiles recherches de M. Pander dans les environs de Pétersbourg. Les collines qui entourent cette ville sont formées de couches de calcaire à Trilobites; elles appartiennent au système cambrien. M. Pander décrit avec soin trente-huit espèces de Térébratules avec la valve ventrale fortement enflée au natis, comme celles qui sont propres aux couches les plus anciennes, et il ne cite pas moins de quatre-vingt-treize espèces d'Orthis; toutes ont été, en général, très bien figurées sur dix-neuf planches. Quoique beaucoup d'espèces doivent être réunies en une seule, il en restera toujours un nombre considérable. Parmi ces Orthis, il y en a beaucoup d'une division qui n'est connue que par le livre de M. Pander: ce sont les Orthis à plis simples. Au contraire, M. Pander ne connaît aucun Spirifer ailé dans les couches à Trilobites de Pétersbourg; M. Eichwald ne cite que le *Sp. chama*, et d'autres auteurs, que deux très petites espèces de la section des *Rostrati sinuati*, et deux de la division des *Rostrati impressi*, qui est par elle-même très voisine de l'Orthis.

Le tableau récapitulatif que M. Murchison a publié, d'après ses découvertes dans le pays de Galles, s'accorde assez bien avec ce résultat. Les couches sont rangées dans ce tableau d'après leur âge. Dans les plus anciennes, immédiatement au-dessus des Trilobites, se trouvent quatorze nouvelles espèces d'Orthis. Les Spirifers ailés sont très éloignés dans la série des couches, et par suite quant à l'âge.

En Allemagne, le système cambrien n'est pas du tout développé; on l'y observe à peine. Vainement on le cherche dans les grauwackes si étendues, et dans les terrains schisteux des Ardennes, de l'Eifel, du Westerwald et du Harz. En fait de Trilobites, on ne voit que les *Calymene macrophtalma* et *C. Blumenbachii*, qui sont communes à toutes les formations; on ne rencontre presque pas d'Orthocératites; au contraire, les Spirifers ailés sont très abondants sur le Rhin, depuis la première apparition du terrain de grauwacke sur la Ruhr, jusqu'aux bords de la Nahe. Il en est de même dans le Harz, au moins dans le Harz supérieur, qui, certainement, appartient au système silurien; les terrains du bas Harz, Beneckenstein, Stolberg et Harzgerode ont besoin d'être étudiés de nouveau, afin qu'on sache quels sont leurs droits à être rangés dans le système cambrien. La grauwacke du cercle de Pilsn, près de Ginetz, fait, sans aucun doute, partie de la formation ancienne; l'abondance des Trilobites le prouve. On n'y

a pas encore trouvé, jusqu'ici, de Spirifer; cependant je ne connais pas non plus, de ce lieu, aucune Orthis. Le calcaire de Prague paraît, au contraire, être s ilur

Si nous passons à des formations plus récentes, l'Orthis disparaît presque tout à fait, et ne reparaît plus. Le *zechstein*, qui, dans ses produits organiques, a tant de ressemblance avec le calcaire carbonifère, et qui n'en a absolument aucune avec le muschelkalk, qui en est beaucoup plus voisin, contient quelques Spirifers qui sont complétement ceux du Bergkalk, le *Spirifer trigonalis*, le *Spirifer pelargonatus*, le *Spirifer cristatus*, avec le *Spirifer heteroclytus*, et d'autres encore, et avec cela une seule Orthis (*Orthis Laspii*).

Le *muschelkalk* conserve encore ici son caractère spécial et particulier : sa faune semble avoir été créée à part pour lui seul. Aucun des produits organiques qui s'y trouvent n'a la moindre ressemblance avec ceux des terrains qui le précèdent ou qui le suivent. On n'y a trouvé, juqu'ici, qu'une seule espèce de Delthyris, quoique dans les lieux de son gisement cette espèce y soit en très grande abondance : c'est le *Spirifer fragilis*, qui ne rappelle que d'une manière éloignée le système silurien.

Le *lias*, beaucoup plus éloigné du terrain de transition, présente de nouveau dans ses couches supérieures, des formes semblables à celles de la grauwacke, ou qui en sont extrêmement voisines, comme si la faune du muschelkalk n'existait pas entre ces deux formations. Les Spirifers ailés ont disparu avec le *Spirifer fragilis* du théâtre de l'existence; le lias ne contient que des Rostrés. Le *Spirifer rostratus* est peu différent de ceux qui se trouvent dans la grauwacke; les Spirifers *Walcotti*, *verrucosus*, *octoplicatus*, ont au moins, avec le *Spirifer acutus* de la grauwacke, beaucoup de caractères communs. Avec eux cette forme disparaît tout à fait du règne organique. Dans la formation jurassique, encore moins dans la craie ou dans les couches tertiaires, on n'a jamais rien vu qui puisse rappeler les Delthyris. Il serait à souhaiter que l'on comparât exactement la Thécidée de la craie avec l'Orthis. Il serait très difficile de trouver à la *Terebratula truncata*, espèce vivante et assez commune, d'autres caractères que les caractères d'une Orthis, et on ne reconnaît en elle aucun des caractères des Térébratules. Ce fait est très remarquable; aucun passage ne conduit au retour d'une forme si longtemps perdue.

DELTHYIS.

Une ouverture triangulaire repose par sa base sur le bord cardinal, et a son sommet dans le crochet de la valve dorsale. L'area est couverte de stries horizontales et verticales, par conséquent treillissée. Les dents de la valve dorsale sont soutenues dans l'intérieur par deux lamelles placées verticalement en dessous.

SPIRIFER.

La valve dorsale présente dans le milieu, à partir du crochet, un sillon ou un sinus (*sinus*, *dorso canaliculato*); la valve ventrale présente un bourrelet correspondant (*jugum*). Les deux lamelles de soutien des dents demeurent éloignées l'une de l'autre, et ne se réunissent pas. Les spirales des bras s'écartent l'une de l'autre dans des directions opposées.

A. ALATI.

Le bord cardinal est aussi large ou plus large que la coquille entière; les bords entre l'area et la valve dorsale sont tranchants; les lamelles de soutien n'atteignent pas la moitié de la longueur de la valve dorsale.

a. OSTIOLATI.

Sinus lisse.

SPIRIFER

* area étroite courbée :

1. *ostiolatus.*
2. *bijugatus.*
3. *chama.*
4. *speciosus.*
5. *triangularis.*
6. *undulatus.*
7. *pinguis.*
8. *fragilis.*
9. *cristatus.*
10. *crispus.*
11. *heteroclytus.*
12. *trapezoidalis.*

** area verticale :

13. *cuspidatus.*

b. APERTURATI.

Sinus plissé.

SPIRIFER

14. *aperturatus.*
15. *lynx.*
16. *choristites.*
17. *attenuatus.*
18. *trigonalis.*
19. *striatissimus.*
20. *striatus.*

* * *

21. *lenticularis.*
22. *amphitoma.*
23. *cardiospermiformis.*

B. ROSTRATI.

La largeur de l'area ou du bord cardinal est moindre que la largeur de la valve; les bords entre l'area et la valve dorsale sont arrondis; les lamelles de soutien se prolongent jusqu'au bord du front.

a. SINUATI.

Sinus avec des côtés distincts.

SPIRIFER

* non plissés :

24. *rostratus.*
25. *lævigatus.*
26. *lineatus.*
27. *curvatus.*

** plissés :

28. *W alcotti.*
29. *tumidus.*
30. *verrucosus.*

b. IMPRESSI.

Les côtés du sinus se confondent avec la surface de la valve dorsale.

SPIRIFER

31. *striatulus.*
32. *resupinatus.*

ORTHIS.

La valve dorsale est élevée dans le milieu; elle est carénée (*carinata*); la valve ventrale est plate ou concave. Les lamelles de soutien des dents se réunissent dans le milieu de la valve dorsale. Les spirales des bras s'élèvent, suivant une direction parallèle, perpendiculairement aux valves.

A. CARINATÆ.

Le dos a une carène bien marquée; la valve ventrale est bombée.

ORTHIS

* à plis simples :

1. *calligramma.*
2. *callactis.*
3. *ovata.*

** à plis dichotomes :

4. *elegantula.*
5. *radians.*
6. *basalis.*
7. *testudinaria.*
8. *filiaria.*
9. *Laspii.*
10. *adscendens.*
11. *anomala.*
12. *trigonula.*

*** lisses :

13. *nucleiformis.*
14. *hians.*

B. EXPANSÆ.

Le dos est large; la valve ventrale est concave ou plate.

ORTHIS

* à plis simples :

15. *moneta.*
16. *Orthambonites.*

** à plis dichotomes :

17. *Panderi.*
18. *minuta.*
19. *cincta.*
20. *sericea.*
21. *Pecten.*
22. *umbraculum.*
23. *zonata.*
24. *rugosa.*

*** lisses :

25. *transversalis.*
26. *euglypha.*
27. *imbrex.*

SPIRIFERS.

ANALYSE DES CARACTÈRES DES SPIRIFERS.

1	Au sinus de la valve dorsale correspond un bourrelet sur l'autre valve.	2
	Un sinus sur les deux valves, pas de bourrelet.	29
2	Charnière et area aussi larges ou plus larges que les valves, ALATI.	3
	Charnière et area plus courtes que la largeur des valves, ROSTRATI.	21
3	Sinus sans plis, OSTIOLATI.	4
	Sinus avec des plis, APERTURATI.	15
4	Côtés avec des plis.	5
	Côtés seulement striés, sans plis, *Sp. trapezoidalis.*	
5	Avec une area courbée, beaucoup plus large que haute.	6
	Avec une area plane, verticale, élevée, *Sp. cuspidatus.*	
6	Avec des bords latéraux subparallèles.	7
	Avec des bords latéraux convergents.	9
7	Bourrelet double sur la valve ventrale.	8
	Bourrelet simple sur la valve ventrale, *Sp. ostiolatus.*	
8	Chaque bourrelet latéral est encore divisé, *Sp. bijugatus.*	
	Chaque bourrelet latéral n'est pas divisé, *Sp. chama.*	
9	Bords latéraux convergents tronqués par le front.	10
	Bords latéraux convergents se réunissant en pointe, *Sp. triangularis.*	
10	Plis simples.	10ª
	Plis dichotomes sur les côtés, *Sp. undulatus.*	
10ª	Moins de dix plis sur chaque côté du bourrelet.	11
	Dix plis ou davantage de chaque côté du bourrelet, *Sp. speciosus.*	
11	Sinus et plis en forme de toit, sans stries.	12
	Sinus et plis plats, fortement striés, *Sp. pinguis.*	
12	Sinus et bourrelet plus larges que les autres sillons et les autres plis.	13
	Sinus et bourrelet pas plus larges que les autres sillons et plis subsidiaires, *Sp. fragilis.*	
13	Trois ou quatre plis sur chaque côté plus hauts que larges.	14
	Trois ou quatre plis sur chaque côté, plus larges que hauts, *Sp. crispus.*	
14	Area beaucoup plus haute que large, *Sp. heteroclytus.*	
	Area beaucoup plus large que haute, *Sp. cristatus.*	

15	Sans area ventrale.	16
	Avec une area dorsale et ventrale, *Sp. lynx.*	
16	Plis simples sur les côtés.	17
	Plis dichotomes sur les côtés.	19
17	Plis égaux sur les côtés et dans le sinus.	18
	Plis du sinus beaucoup plus serrés que les plis latéraux, *Sp. aperturatus.*	
18	Cinq à six plis dans le sinus, *Sp. trigonalis.*	
	Dix à vingt plis dans le sinus, *Sp. attenuatus.*	
19	Les valves plus larges que longues.	20
	Les valves peu différentes en largeur et en longueur, ou plus longues que larges, *Sp. choristites.*	
20	Sinus et bourrelet avec des côtés bien marqués, *Sp. striatissimus.*	
	Sinus et bourrelet se perdant sur les valves, *Sp. striatus.*	

21	Sinus avec des côtés distincts, SINUATI.	22
	Sinus se perdant sur la valve dorsale, IMPRESSI.	28
22	Sans plis.	23
	Avec des plis.	26
23	Sinus indistinct au crochet.	24
	Sinus tranchant jusque dans le crochet.	25
24	Sinus indistinct aussi vers le front, forme elliptique transversalement, *Sp. lineatus.*	
	Sinus profond vers le front, forme ronde, *Sp. rostratus.*	

25 { Bourrelet tombant en forme de selle sur les côtés, *Sp. curvatus.*
Bourrelet en forme de toit aplati, *Sp. lævigatus.*

26 { Six plis ou un moins grand nombre sur les côtés, *Sp. Walcotti.*
Plus de six plis sur chaque côté. 27

27 { Valve ventrale peu élevée, *Sp. verrucosus.*
Valve ventrale très bombée, *Sp. tumidus.*

28 { Le sinus ne commençant à se creuser qu'à partir du milieu, *Sp. striatulus.*
Toute la surface dorsale creusée en forme de sinus, *Sp. resupinatus.*

29 { Avec des plis. 30
Sans plis, *Sp. cardiospermiformis.*

30 { Avec un sinus plat, *Sp. lenticularis.*
Avec un sinus profondément creusé, *Sp. amphitoma.*

ALATI.

Le bord cardinal est aussi large ou plus large que la coquille entière. Des bords tranchants entre l'area et la valve dorsale. Les lamelles de soutien des dents n'atteignent pas la moitié de la longueur de la valve dorsale.

OSTIOLATI.

Sinus sans plis.

(1) **Area étroite, courbée; crochet recourbé.**

1. Spirifer *ostiolatus* Schlotth.
Pl. VIII, fig. 1, 1*.

Schlottheim, *Nachtræge,* pl. 17, fig. 3.
Bronn, *Lethæa,* pl. 2, fig. 14.
Sow., pl. 461, fig. 1 (*Sp. rotundatus*).

Longueur, 100; largeur, 99; épaisseur, 76; largeur du sinus, 0,46 de la largeur totale.

Les *arêtes latérales* sont presque parallèles, placées perpendiculairement à l'arête cardinale, et pas beaucoup plus courtes que cette dernière, ou de même longueur qu'elle. Elles se réunissent avec le front en formant un demi-cercle. L'arête cardinale est un peu saillante de chaque côté, et présente des cornes. L'*area* est étroite; le crochet est courbé en avant; cependant il ne l'est pas assez pour qu'on ne voie pas les arêtes dorsales de l'area se réunir sous un angle obtus (135°). Le *sinus* présente des côtés très divergents qui, en se réunissant, forment un fond plat et obtus. Il se prolonge suivant un angle très obtus, arrondi, et se termine en dessus aussi par un *sommet arrondi.* Le *bourrelet* est pourvu dans le milieu d'un sillon. Le pli qui lui correspond dans le fond du sinus n'est que rarement distinct; le sillon disparaît aussi vers le bord.

Treize plis sur chaque coté (de 11 à 16). La *valve ventrale* s'élève rapidement

à partir du natis, qui est fortement enflé, atteint sa plus grande hauteur dans le milieu de la longueur, et ne tombe ensuite que peu vers le bord. La *valve dorsale* forme, à partir du crochet jusqu'à la pointe du sinus, un demi-cercle complet.

De Berendorf et Blanckenheim dans l'Eifel, et de Bensberg près de Cologne; dans le minerai de fer de Duppach entre Prüm et Gerolstein. Mine de Modzimirz près de Kielce (Pusch).

Il est possible, il est même bien probable, que le *Spirifer rotundatus* Sow., pl. 461, fig. 1, n'est qu'une variété de l'*Ostiolatus;* ils concordent pour la divergence des côtés du sinus et pour l'arrondissement du sommet du sinus; pour la forme de l'area, dont l'arête dorsale est tranchante, et pour le nombre des plis latéraux. Mais, dans le premier, les arêtes latérales sont infléchies en dehors, par conséquent arrondies; elles ne sont plus parallèles, et par suite l'arête cardinale est un peu plus courte que la plus grande largeur de la coquille qui se trouve dans le milieu de la longueur; différences qui, cependant, ne paraissent pas considérables. Phillips (*Yorkshire*, II, pl. 9, fig. 17) range ici une forme dans laquelle les arêtes latérales sont beaucoup moins infléchies, et dans laquelle la largeur surpasse la longueur de la coquille.

Assez fréquent à Limmerick, en Irlande, à Kildare, à Bolland en Yorkshire.

2. Spirifer *bijugatus*.

Pl. VIII, fig. 2.

Le contour se rapproche beaucoup d'un carré; les arêtes latérales sont verticales, seulement un peu infléchies dans le milieu. Le caractère distinctif est la forme du *sinus* et celle du *bourrelet*. Ils divergent très fortement l'un et l'autre à partir du crochet, de sorte que le bourrelet devient très large, presque aussi large que la moitié de la largeur entière de la coquille. Dans le milieu, le bourrelet *se creuse en un grand enfoncement*, qui est plus qu'un sillon, puisqu'il atteint presque la base; le bourrelet est ainsi *divisé en deux parties* qui se distinguent très bien des autres plis. Chacun de ces bourrelets secondaires est encore partagé par un sillon peu profond, et dans le milieu de l'enfoncement qui le divise s'élève un pli très petit et tranchant. A tout cet ensemble correspond, sur la valve dorsale, un grand pli dans le large sinus, avec un sillon au milieu de ce pli. *Six plis*, tout à fait simples, non divisés, se prolongent en augmentant de largeur jusqu'au bord, de chaque côté du sinus. L'arête cardinale est saillante, et présente des cornes tronquées; elle est un peu plus petite que la plus grande largeur. L'*area* est basse, étroite, de 135°; le natis très fortement renflé, et le crochet remarquablement recourbé, se réunissent l'un contre l'autre.

Longueur, 100; largeur, 112; épaisseur, 77; largeur du sinus, 0,50 de la largeur totale.

Des sources du Mississipi, rapporté par M. Feuchtwanger à New-York. Pour l'aspect extérieur, cette coquille est très voisine du *Sp. ostiolatus;* mais la division caractéristique du large bourrelet, et celle du sinus, ainsi que le nombre si faible des plis, la distinguent essentiellement de ce dernier.

3. Spirifer *chama* Eichwald.

Il est très peu différent du *Sp. bijugatus*, et peut-être réunirait-on ensemble ces deux espèces, si l'on pouvait comparer un plus grand nombre d'individus. Le bourrelet est aussi, dans cette espèce, divisé en deux plis par un sillon profond qui va en s'élargissant, auquel correspond un pli dans le fond du sinus. Un peu plus large que long, avec des arêtes latérales verticales. L'area est très étroite, presque cachée; une *area ventrale* peu saillante lui est opposée. *Six plis* sur chaque côté du bourrelet. Les plis qui limitent le sinus sont très saillants.

Longueur, 100; largeur, 123; hauteur, 95; largeur du sinus, 0,20 de la largeur totale.

De Zarskoï-Zelo près de Pétersbourg, dans la grauwacke ancienne, avec une foule d'espèces d'Orthis; ce qui est très remarquable. En effet, les Spirifers sont très rares dans ces couches anciennes, et le *Sp. chama* est presque la seule espèce trouvée dans les terrains des environs de Pétersbourg.

4. Spirifer *speciosus* Schlotth.

Pl. VIII, fig. 4, 4*, 4**, 4***.

Schlottheim, *Nactræge*, pl. 16, fig. 1, 2, 3.

L'arête cardinale est *la plus grande largeur* de la coquille. A partir de là, les arêtes latérales se prolongent *en convergeant vers le front*, qu'elles atteignent en formant des *angles arrondis;* de sorte que le front *parallèle* à l'arête cardinale est à peu près le *tiers* de la longueur de cette arête. Le sinus et le bourrelet sont fortement divergents, *platement arrondis;* ils ne sont pas en forme de toit; ils ne sont pas tranchants. Il y a de 6 à 16 plis sur chaque côté du bourrelet; ordinairement il y en a de 8 à 12. Tous les plis sont *simples*, jamais ils ne sont bifurqués.

Les rapports des dimensions, de même que le nombre des plis, sont très variables. Quoique dans le même lieu tous les individus présentent une forme assez semblable, comme les larges Spirifers au Schulenberg près de Clausthal, cependant on rencontre tous les passages intermédiaires d'une manière si complète, qu'on ne peut tracer aucune ligne de démarcation.

La convergence des côtés distingue cette espèce du *Sp. ostiolatus;* la manière dont l'angle formé par ces côtés est plus ou moins tronqué par le front, la

sépare du *Sp. triangularis* (cependant le front est assez souvent bombé en dehors, il n'est pas droit, et forme alors un passage au *Sp. triangularis*). Le sinus, lisse et non plissé, le distingue du *Sp. trigonalis* et de ceux qui lui ressemblent.

Parmi les variétés principales de cette espèce, on peut compter les suivantes :

1. Sp. *speciosus micropterus* Goldf. 10 à 18 plis de chaque côté du bourrelet, par conséquent jusqu'à 30 plis en tout. Ils sont ordinairement tranchants, et aussi hauts que larges. Dans le milieu du bourrelet, on remarque un sillon tranchant, qui ressort dans le fond du sinus comme un pli.

Longueur de la *valve ventrale*, 100; largeur, 200; largeur du sinus, 0,34 de la largeur totale.

Dans les couches supérieures de la grauwacke de Bensberg, près Cologne; de Braubach et de Kaisersteinel, près de Sayn-Altenkirchen, avec l'*Orthis pecten* et la *Producta sarcinulata* Schlotth. Cette espèce est très jolie à Dombrowa près de Kielce, dans le calcaire de Chenczin et dans le quarzite du Dinenzerberg près de Kielce (Pusch); de l'état d'Ohio, dans la dolomie blanche (musée de Berlin), et là elle se trouve également avec l'*Orthis pecten*. De la chaîne de l'Hymalaya, à 1200 pieds d'élevation, au N. O. de Kunawur, rapporté par feu le médecin Gerard; individu très grand, presque de 5 pouces de large, avec 11 plis en forme de toit de chaque côté, et des courbes d'accroissement fortes, se recouvrant les unes les autres comme des écailles.

Longueur de la *valve dorsale*, 100; largeur, 128; largeur du sinus, 0,36 de la longueur totale. (J. de C. Sowerby, pl. 3, fig. 23).

Le *Spirifer distans* Sow., pl. 494, fig. 3, appartient encore probablement à cette variété. Il a 12 plis sur chaque côté, et les côtés convergent plus que cela n'a lieu dans *Sp. ostiolatus*. Longueur, 100; largeur, 128; largeur du sinus, 0,34 de la largeur totale. De Dublin, Bolland en Yorkshire.

Sowerby figure le sinus de la valve dorsale avec des plis. Comme le bourrelet de la valve ventrale n'a aucun pli, la description le fait remarquer expressément, le dessin des plis de la valve dorsale provient sans doute d'une erreur. Si les plis existaient réellement, ils auraient été effacés sur la valve ventrale, et le *Sp. distans* devrait être réuni au *Sp. aperturatus*.

2. Sp. *speciosus intermedius* Schlotth. (*macropterus* Goldf.). 6 à 8 larges plis sur chaque côté; par conséquent 12 à 16 plis en tout, sans compter le bourrelet. Vers l'arête cardinale, ces plis disparaissent, et deviennent imperceptibles. La largeur surpasse la longueur souvent du double. L'accroissement du sinus ne peut suivre cette extension rapide, et sa largeur n'est ordinairement que de 20 à 25, la largeur étant 100.

Dans les couches supérieures de la grauwacke, dans tous les lieux où se trouve la variété à plis nombreux, près de Coblence, de Braubach, à Lindlar, près de Wipperfurth, sur la Schalke au Harz, au Festenburg, de Dillenburg, d'Abentheuer dans le Hundsrück; de Visé sur la Meuse.

3. Sp. *speciosus alatus*. Semblable à une sphère ailée. (Schlottheim, *Min. Taschen.*, VII, pl. 2, fig. 6. *Terebr. paradoxus*. Bronn, *Lethæa*, pl. 2, fig. 15.)

La largeur n'est nullement en rapport avec la longueur. Le sinus demeure bien inférieur à cette largeur; comme il détermine en grande partie l'étendue du front, le front est peu apparent, et sa forme tout entière se rapproche de celle du *Sp. triangularis*. L'area est, dans tous les individus, très étroite, basse et courbée, huit à dix fois plus longue que haute; de 6 à 16 plis de chaque côté du bourrelet.

Dans les mêmes lieux que les autres variétés, et assez souvent réuni avec elles. Principalement au Festenburg, sur la Schalke dans le Harz; au Schulenberg près de Clausthal, au Rammelsberg, près de Gosslar; de Dillenburg et de Hohenfels dans l'Eifel.

Il est probable que le *Sp. convolutus* de Bolland (Phillips *Yorkshire*, II, pl. 9, fig. 7). appartient aussi à cette espèce. Mais les figures de Phillips sont, sauf le contour, si peu distinctement dessinées, que l'on ne peut que conjecturer que le bourrelet soit sans plis, et qu'il soit pourvu du sillon médian qui le divise ordinairement.

Le *Sp. fusiformis* J. de C. Sow. (Phill., pl. 9, fig. 10, 11) appartient sans doute aussi à cette espèce. Il en est de même du *Sp. rhomboidalis* (Phill., pl. 9, fig. 8, 9). Les espèces de Phillips ressemblent souvent à celles que les jardiniers forment avec les tulipes, les jacinthes et les dalhias, et qui ne sont souvent fondées que sur des caractères particuliers à un seul individu.

5. Spirifer *triangularis* Martin.
Pl. VIII, fig. 5.

Martin, pl. 36, fig. 2.
Sowerby, pl. 562, fig. 5, 6.

Les côtés ou les arêtes latérales convergent rapidement, et se réunissent en pointe sans qu'il y ait de front, de sorte qu'elles forment un triangle avec l'arête cardinale. C'est la seule différence essentielle avec le *Sp. speciosus;* c'est pourquoi on est dans le doute pour savoir si le *Sp. triangularis* pourra se maintenir comme espèce. Il ne manque pas de passages d'une forme à l'autre.

L'area est étroite, souvent à peine visible, et le crochet est très recourbé; 8 plis sur chaque côté, ou 16 plis en tout. Le sinus augmente peu.

Longueur, 100; largeur, 182; hauteur, 70; largeur du sinus, 0,22 de la largeur totale.

Dans l'Eifel. Buxton, en Derbyshire, Kirby Lonsdale en Yorkshire, dans les couches supérieures de la grauwacke.

6. Spirifer *undulatus* Sow.
Pl. VIII, fig. 6.

Sowerby, pl. 562, fig. 1.
Schlottheim, *Miner. Taschenb.*, VII, pl. 2, fig. 1, 3, 9 (*Sp. alatus*).
Quenstedt, *Wiegmann Archiv*, I, 79.

La largeur est plus de deux fois plus grande que la longueur. Le sinus s'élargit rapidement; il présente un fond et un sommet *arrondis*. Il est, ainsi que les plis et le bourrelet, faiblement strié, et dans le fond s'élève, plus distinctement que dans les espèces semblables, un petit pli auquel correspond un sillon sur le bourrelet; 10 à 16 plis de chaque côté, dont la plupart *se bifurquent* à peu de distance du crochet et du natis; de sorte que les nouveaux plis atteignent très promptement la largeur du pli principal, dont ils proviennent. Des anneaux d'accroissement forts et serrés se prolongent *comme des ondes* sur les plis, et produisent dessus une surface remarquable à minces écailles. Le crochet est si recourbé, que les arêtes dorsales de l'area sont *parallèles* à l'arête cardinale. Les stries verticales sont *fortement marquées* dessus, de sorte que les stries d'accroissement horizontales sont presque totalement couvertes par les premières.

Longueur, 100; largeur, 225; hauteur, 83; largeur du sinus, 0,23 de la largeur totale.

C'est une *coquille caractéristique* pour le zechstein (*magnesian limestone*). Elle se distingue facilement et nettement par la dichotomie, qui n'a jamais lieu pour le *Sp. speciosus*, et qui se voit très distinctement dans cette espèce sur presque tous les plis; et par les anneaux d'accroissement, tranchants, serrés, en forme d'ondes. En général, dans les couches supérieures du zechstein, avec la *Gorgonia reticularis* et l'*Avicula* (*Monotis*) *gryphoides;* à Rœpsen et au Merzenberg près de Merbitz, Gera, près de Kœnitz, et de Pœsneck; ensuite en Yorkshire, particulièrement près d'Humbleton, près d'Hill-Sunderland, dans la dolomie, où il ne reste que les noyaux, sur lesquels la dichotomie et les anneaux d'accroissement disparaissent facilement. Sedgwick, *Geol. trans. O. S.*, IV, 119. Cette espèce se trouve aussi dans les couches anciennes du zechstein, à Schmerbach près de Gotha.

On trouve près de Baltimore, dans une grauwacke à grain fin, des Spirifers, qui ont encore une dichotomie des plis plus marquée, puisqu'aucun pli n'en est exempt. Seulement le sinus se distingue très bien; il est profond, avec des côtés plans qui dans le fond se réunissent en forme de gouttière à arête tranchante. Au contraire, le sinus du *Sp. undulatus* est toujours platement arrondi, avec des côtés courbés. C'est aux paléontologistes américains à décider si cette différence est suffisante pour fonder une nouvelle espèce.

7. Spirifer *pinguis* Sow.

Pl. VIII, fig. 7.

Sowerby, pl. 271.
Phillips, II, pl. 9.
Dalman, pl. 3, fig. 4 (*Delthyris cyrtæna*).

Les arêtes latérales ne sont que peu convergentes. De *larges plis* couvrent les valves; *six* sur chaque côté du bourrelet, *sept* sur chaque côté du sinus. Les côtés du sinus sont fortement divergents, et le sinus lui-même est *plat* et *large dans le fond*. En rapport avec cela, le bourrelet de la valve ventrale est *large* et *plat* en dessus. Les plis, ainsi que le sinus et le bourrelet, sont *fortement striés suivant la longueur*, ce qui leur donne un aspect élégant. Ces *stries* augmentent en nombre en approchant du bord par l'insertion de plis plus fins entre les grands; elles ne deviennent pas plus larges dans leur prolongement. Elles sont rondes, et *granulées* par des cercles d'accroissement serrés; les grands plis, simples, et augmentant rapidement en largeur, sont, ainsi que leurs intervalles, *platement arrondis* par ces stries.

Ces stries élégantes, granulées, et fortement saillantes sur les plis, le sinus et le bourrelet; puis le sinus aplati, le nombre peu considérable des plis, et leur forme large, platement déprimée et non en forme de toit, comme dans le *Sp. ostiolatus*, sont les caractères distinctifs de cette espèce. Sowerby ne parle pas des stries; mais elles se trouvent sur son dessin. Au contraire, Dalman parle très distinctement de ces stries, mais il ne les figure pas. Les figures de Phillips sont toujours trop peu précises pour qu'on y cherche de tels détails. Les exemplaires du Glocestershire et de Gothland, dans le musée royal de Berlin, sont tout à fait conformes à cette description.

Longueur, 100; largeur, 129; épaisseur, 75; largeur du sinus, 0,38 de la largeur totale.

De Black Rock en Irlande, Glocestershire, Gothland, Bolland et Castleton, d'après Phillips. De Dudley Castle et de Wenlock Edge, rapporté au musée de Berlin par M. de Dechen.

8. Spirifer *fragilis* Schlotth.

Pl. VIII, fig. 8.

Jahrb. der Miner., 1834, pl. 5, fig. 1 (*Sp. flabelliformis*).

Six plis sur chaque côté du bourrelet. Le bourrelet et le sinus sont *à peine plus larges* que les intervalles des plis les plus voisins, et leurs côtés divergent *très peu*. La largeur surpasse la longueur de beaucoup. Les arêtes latérales se réunissent rapidement avec le front en formant une courbe arrondie; le front est peu marqué. Le crochet est courbé; l'area est à moitié cachée.

Longueur, 100; largeur, 171; hauteur, 43; largeur du sinus, 0,17 de la largeur totale.

Dans le *muschelkalk;* les individus de cette espèce sont ordinairement réunis en grand nombre. A Burgtonna, à Herda près d'Ohrdruf. Dans une roche isolée au milieu des roches de transition, entre Friesen et Greitz, Voigtland, avec les *Plagiostoma striatum* et *lineatum;* en grande quantité dans les couches les plus élevées au Jägerberg près d'Iena, avec l'*Amm. nodosus* et le *Naut. bidorsatus*. Il est difficile de distinguer du *Sp. fragilis* le petit Spirifer qui se trouve fréquemment dans des galets, près de Gimritz et de Dobitz, non loin de Halle, avec la *Producta sarcinulata* Schlotth. (*lata*).

9. Spirifer *cristatus* Schlotth.
Pl. VIII, fig. 9.

Schlottheim, *Schriften der Bairischen Akademie,* VI, pl. 1, fig. 3.
Sowerby, pl. 562, fig. 2, 3 (*Sp. octoplicatus*).

Petit; seulement de la grosseur d'une fève. Le sinus est bordé de plis très *fortement saillants;* les autres plis sur le côté, quoique saillants et tranchants, diminuent rapidement en hauteur vers le bord. Le bourrelet de la valve ventrale s'élève à une grande hauteur, beaucoup plus haut que les *quatre* plis qui se prolongent sur chaque côté. La plus grande hauteur de la valve ventrale est au *bord frontal;* elle n'est ni dans le milieu ni au natis; ce qui n'est pas ordinaire. L'area est élevée, courbée seulement à la pointe, comme le crochet; elle est triangulaire avec un *angle droit* ou *peu obtus* au sommet. Les stries d'accroissement sur l'area sont *fortes*, et ne laissent voir les stries verticales que dans leurs intervalles. L'ouverture est ordinairement cicatrisée. Les anneaux d'accroissement sont aussi fortement marqués sur les valves, et présentent des ondes, en forme de fortifications, sur les plis.

Longueur, 100; largeur, 124; hauteur, 49; largeur du sinus, 0,34 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,63.

Dans tous les individus, tant d'Allemagne que d'Angleterre, on trouve la même quantité de plis; le nombre des plis semble fixe dans cette espèce. Dans le zechstein, dans la dolomie de Glücksbrunn près de Meiningen, à Humbleton Hill près de Sunderland.

10. Spirifer *crispus*.
Pl. VIII, fig. 10, 10*, 10**.

Hisinger, *Act. Holm.*, 1826, pl. 7, fig. 4 (*Terebr. crispus*).
Sowerby, pl. 562, fig. 4 (*Sp. octoplicatus*).
Phillips, II, pl. 9, fig. 2, 3 (*Sp. insculpta*).

Les plis sont *très larges*, plus larges que hauts, mais tranchants en dessus, *en forme de toit;* ils atteignent presque la moitié de la hauteur totale de la

coquille. Il n'y a que *trois plis* de chaque côté du sinus; ils sont tous découpés par des anneaux d'accroissement en forme d'écailles, un peu éloignés les uns des autres. Le sinus est large, et diverge rapidement. L'area, quoique avec une forme distinctement triangulaire, est cependant moins haute que large, et courbée au-dessous du crochet.

Longueur, 100; largeur, 161; hauteur, 106; largeur du sinus, 0,43 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,35.

La largeur des plis, leur petit nombre, l'épaisseur totale, distinguent cette espèce du *Sp. cristatus*. La coquille est aussi ordinairement beaucoup plus grande; elle a jusqu'à un demi-pouce de longueur. Les individus de Suède sont plus petits, et on ne les rangerait pas ici d'après le dessin et la description de Dalman, puisqu'il compte jusqu'à 6 plis, si le dessin et l'indication d'Hisinger et les individus de Gothland existant dans le musée de Berlin ne détrompaient pas sur cette erreur.

Dans le calcaire carbonifère, à Ratingen sur la Ruhr, à Sœtenich dans l'Eifel, à Dudleycastle, en Derbysbire, en Gothland.

11. Spirifer *heteroclytus*.
Pl. VIII, fig. 11.

Blainville, *Malacologie*, pl. 56, fig. 3 (*Calceola heteroclyta* Defr.).

Cette espèce est toujours petite, de la grosseur d'une fève; elle se distingue du *Crispus* et du *Cristatus* principalement par la *hauteur de l'area*, qui peut quelquefois surpasser la largeur, ce qui entraîne un angle aigu au crochet. Cependant l'area est courbée, et le crochet incliné en avant. L'ouverture, qui augmente peu en largeur, et qui, par suite, forme un triangle très aigu, est *cicatrisée*, et présente des stries d'accroissement convexes très saillantes, s'élevant très haut, ce qui produit sur l'area un bourrelet considérable. Le sinus est peu large, et bordé de plis très élevés. *Trois autres plis* sont placés sur les côtés. De fortes stries d'accroissement les divisent comme des écailles.

Longueur de la valve inférieure, 100; largeur, 168; hauteur, 108; largeur du sinus, 0,38 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,54.

D'après la figure de Blainville, la hauteur de l'area surpasserait même la largeur. Dans cette figure, la hauteur est de 0,75.

Gerolstein dans l'Eifel.

Dans la *Calceola*, l'area est tout à fait seule sur un côté; le bourrelet et le sinus manquent, et même aussi l'ouverture triangulaire. La charnière et la structure intérieure tout entière sont différentes.

12. Spirifer *trapezoidalis* Dalm.
Pl. VIII, fig. 12, 12*.

Dalman, *Acad. Holm.*, 1827, pl. 3, fig. 2.
Bronn, *Lethœa*, pl. 3, fig. 3.

Cette espèce n'est que fortement, élégamment et *régulièrement striée;* elle n'est pas plissée. Sur chaque côté se trouvent 40 stries, et dans le sinus ou sur le bourrelet on en compte 16 qui se dichotomisent quelquefois par interposition. Très rarement la dichotomie a lieu sur les côtés. Comme les courbes d'accroissement sont très délicates et très fines, les valves paraissent tout à fait lisses. Seulement, vers le bord, ces anneaux d'accroissement sont quelquefois saillants. L'area plane, avec une pointe recourbée en avant, présente assez exactement, à cette pointe, un angle droit. Comme les stries qui la recouvrent sont très fines, elle paraît aussi lisse. L'ouverture est resserrée et étroite, et presque complétement fermée ; cependant il reste, comme toujours, vers la charnière, une ouverture convexe, avec un bourrelet sur le bord convexe. Le sinus de la valve dorsale forme une courbe en s'avançant sur la valve ventrale. Il est *arrondi*, même *plat dans le fond*, et le bourrelet de la valve ventrale qui lui correspond est aussi *large* et *plat* en dessus. Les arêtes latérales forment une courbe qui s'infléchit plus rapidement à partir du milieu; le front a à peine un quart de la largeur totale.

Longueur de la *valve inférieure*, 100; de la valve dorsale, 130; largeur, 162; épaisseur ou hauteur, 100; largeur du sinus, 0,31 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,35.

Il n'a pas beaucoup plus de 6 lignes, et il n'est pas très rare; il se trouve ordinairement dans le calcaire carbonifère, à Coalbrookdale, en Gothland où Hisinger l'a découvert pour la première fois, à Paffrath près de Cologne, dans l'Eifel. M. Frédéric Dubois l'a aussi trouvé près de Pocroi en Lithuanie.

(2) Cyrtia. **Area élevée, plane, peu courbée au sommet.**

13. Spirifer *cuspidatus* Martin.
Pl. IX, fig. 13, 13*.

William Martin, *Linnean transact.*, 1798, pl. 3 et pl. 4, fig. 5.
Martin *Fossilia Derbiensia*, pl. 46, fig. 3, 4, 5.
Sowerby, pl. 120 et pl. 461, fig. 2.
Phillips, *Yorkshire*, II, pl. 9, fig. 1, 4.

La valve dorsale est *beaucoup plus haute* que la valve ventrale; par conséquent l'angle du sommet de l'area, qui est élevée et plane, est *aigu*. Cet angle paraît devenir plus aigu et la hauteur de la valve dorsale plus grande, avec l'âge; en effet,

de petits individus présentent un angle moins aigu, même droit. Le sinus est *arrondi* comme une cymaise, et sans *courbure* ni *inflexion;* il s'avance considérablement vers la valve inférieure, ce qui fait que la plus grande partie de cette valve paraît être dans un même plan avec la partie plissée de la valve dorsale et avec le sinus. Le sinus et le bourrelet s'étendent sur au moins le tiers de la largeur. Ces deux parties sont *sans plis;* elles sont seulement finement striées. Sur chaque côté du bourrelet s'élèvent *quatorze* plis larges, plats en dessus, qui, ainsi que leurs intervalles, sont faiblement striés. L'ouverture triangulaire est très large à sa base; ordinairement elle a un quart de la largeur totale.

Voici les mesures, d'après les excellentes figures de Martin, dans lesquelles les dimensions sont exactement copiées d'après nature :

Hauteur de la valve ventrale, 100; hauteur de la valve dorsale, 180; largeur, 176; largeur du sinus, 0,42 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,79.

Forme singulière, étonnante, qui, par son area si considérable, rappelle la *Calceola*, dont elle se distingue cependant d'une manière essentielle par le sinus et le bourrelet, et par la large ouverture du muscle d'attache. Martin a, dans sa cinquième figure, représenté la coquille fixée aux rochers comme on peut présumer qu'elle doit être attachée; cette figure sert très bien à se former une idée claire de la position de cette coquille.

Martin dit que ce Spirifer est rare à Castleton, Derbyshire, dans le calcaire carbonifère. Sowerby rapporte qu'il en a eu des individus de Saint-Vincentsrock près de Bristol, de Saint-Hilaire Glamorganshire avec des Entroques, enfin des environs de Cork; au contraire Phillips précise comme lieu de gisement Bolland, Settle dans le Yorkshire, Kildare et Queenscounty en Irlande. On ne l'a pas encore trouvé hors des îles Britanniques.

APERTURATI.

Sinus plissé.

14. Spirifer *aperturatus* Schlotth.
Pl. IX, fig. 14, 14*.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 17, fig. 1.
Bronn, *Lethæa*, pl. 2, fig. 13.
Sowerby, pl. 494, fig. 1, 2 (*Spirifer bisulcatus*).

La longueur de la charnière, celle des arêtes latérales et celle du front sont peu différentes l'une de l'autre; par conséquent le contour de la valve ventrale se rapproche de la forme d'un *carré;* celui de la valve dorsale ressemble à un pentagone régulier. Le sinus est très large, avec des bords rapides et une *base large, tout à fait plate.* Par conséquent, l'extrémité qui s'avance vers le bourrelet ne forme pas une pointe, mais une langue presque tronquée en ligne droite. Cette inflexion vers le bourrelet a lieu suivant une courbe très douce de parabole. Le

bourrelet s'élève rapidement sur les côtés et forme en dessus *une surface presque droite*. Le sinus et le bourrelet sont *fortement plissés*; les plis sont *considérablement plus serrés* que les plis des côtés; sur le même espace, que couvrent 9 plis, il n'y a que 4 plis sur le côté; 9 à 13 plis couvrent, vers le front, le sinus et le bourrelet; 19 grands plis se prolongent, sur les côtés, depuis le sinus jusqu'au bord cardinal. Les plis du sinus et du bourrelet sont toujours fortement *dichotomes*, tellement qu'au lieu de 9 plis il n'en reste que 2 ou 3 au crochet. Au contraire, les plis des côtés ne sont pas généralement bifurqués, ils ne le sont que rarement. Sur les plis les plus voisins du sinus et du bourrelet, et ordinairement sur le troisième, on remarque à la vérité le plus souvent la bifurcation, mais elle ne commence à avoir lieu que loin du crochet; par suite, elle se voit davantage dans les grands individus. L'*area* est grande, ce n'est que vers le crochet qu'elle est courbée d'une manière marquée; sa hauteur a bien un tiers de la largeur de la charnière; par conséquent les arêtes se réunissent au sommet sous un angle qui ne dépasse guère 110 degrés. Les stries verticales de cette area sont très visibles et beaucoup plus fortes que les stries d'accroissement horizontales. La *valve ventrale* atteint sa plus grande hauteur au natis même, ou avant le milieu, et elle tombe ensuite, suivant une courbe élégante, vers le front. Les arêtes latérales forment une courbe un peu infléchie en dehors, de sorte que l'arête cardinale n'est pas la plus grande largeur de la coquille; ensuite elles convergent doucement vers le front; 19 plis sur le côté, 9 à 13 plis dans le sinus.

Longueur, 100; largeur 110; hauteur, 73; largeur du sinus, 0,38 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,32; ouverture, 0,20.

La largeur extrêmement faible des plis dans le sinus et sur le bourrelet reste si constante dans tous les individus, que l'on ne peut rien voir de plus caractéristique. A ce caractère se joint le fond plat du sinus, ensuite le grand nombre des plis.

De Bensberg près de Cologne, de Ratingen sur la Ruhr. De Dublin. Près de Bethlehem en Pensylvanie (musée de Berlin).

M. Bronn remarque (*Lethæa*, p. 80), que l'on ne peut trouver aucune différence essentielle entre le *Spirifer bisulcatus* de Sowerby et le *Spirifer aperturatus*. En effet, la ressemblance paraît très grande, non-seulement dans la forme extérieure, mais encore dans le rapport des plis du sinus aux plis des côtés. Sowerby figure les premiers fortement dichotomes, les derniers pas du tout; par conséquent ils ne peuvent avoir la même largeur, et les plis du sinus doivent être *plus étroits* et non plus larges, ainsi que cela a lieu ordinairement, et comme on le voit aussi sur la figure.

M. Phillips (*Yorkshire*, II, pl. 9, fig. 14) donne encore comme lieux de gisement Bolland, Coalbrookdale, Northumberland; mais le dessin ainsi que la courte description sont si peu précis, qu'il est impossible de rien décider sur cette espèce.

On trouve à Bensberg assez souvent des fossiles qui ressemblent complétement au *Spirifer subconicus* (Martin, *Fossil. Derb.*, pl. 47, fig. 6, 7, 8); et si l'on ne remarquait pas que le sinus est plissé et non lisse, on pourrait facilement les prendre pour des variétés du *Spirifer cuspidatus*. C'est une forme de *Cyrtia* bien caractérisée, comme celles dans lesquelles Dalman a cru voir un genre particulier. Cependant les autres caractères sont si exactement ceux du *Sp. aperturatus*, qui se trouve également dans le même lieu, qu'il paraît tout à fait impossible de séparer cette première espèce d'avec cette dernière. Le sinus et le bourrelet sont également couverts de plis fins, fortement et distinctement dichotomes; le sinus est plat dans le fond, largement tronqué au bord du front. Les grands plis latéraux ne sont pas bifurqués, 20 sur chaque côté. La hauteur de l'area ne peut établir qu'une variété, mais pas, à elle seule, une espèce, et encore moins, comme le veut Dalman, un genre tout entier. La hauteur de l'area est 0,63 de la largeur; par conséquent double de ce qu'elle est dans le *Sp. aperturatus* ordinaire. L'ouverture en largeur est 0,31. Dans un petit individu la hauteur de l'area est 0,50. L'ouverture n'est que 0,18; par conséquent ces rapports se rapprochent assez des rapports ordinaires.

M. Beyrich a trouvé, à Grundt au Harz, un Spirifer qui, pour la forme du sinus, ainsi que pour les plis, est semblable au *Sp. aperturatus;* seulement les arêtes latérales sont très courbées, principalement vers l'arête cardinale, de sorte que cette arête est beaucoup plus petite que la plus grande largeur. 16 plis dans le sinus, 20 de chaque côté.

15. Spirifer *lynx* Eichwald.

Eichwald, *Nat. Sk. von Lithauen*, 1830, 202

Forme remarquable. En effet, elle est, pour ainsi dire, *retournée.* La valve ventrale est *la plus grande;* elle est considérablement saillante au natis. La valve dorsale lui est inférieure, et le crochet est proportionnellement petit. Entre le natis et le crochet, qui sont très rapprochés, l'area dorsale se réunit suivant un angle aigu avec une *area ventrale,* presque aussi grande; ce qui n'a jamais lieu pour les Spirifers. Cependant on remarque encore distinctement ici les stries verticales de l'area dorsale; mais aucune trace de stries sur l'area opposée de la valve ventrale. Le sinus est très creux, avec des bords latéraux rapides, et plat dans le fond; par conséquent aussi le bourrelet s'élève considérablement avec des côtés rapides et une surface sillonnée seulement par les plis. Tous les plis sont *simples; quatre* sur le sinus et le bourrelet, *neuf* sur chaque côté. Ils sont très élégamment découpés en zigzag par des anneaux d'accroissement qui sont très rapprochés, et qui cependant s'élèvent les uns au-dessus des autres, *comme des écailles.* Les arêtes latérales sont, dans leur partie *inférieure,* infléchies vers le front; par conséquent la coquille est, dans sa partie inférieure,

un peu plus large qu'à la charnière. Ces arêtes sont aussi un peu plus longues que la charnière.

Longueur, 100; largeur, 107; hauteur, 91; largeur du sinus, 0,42 de la largeur totale.

Cette espèce a été découverte par M. Eichwald, dans les environs de Grodno. Le *Spirifer biforatus* cité par Schlottheim (*Petrefactenkunde*, 265) est très voisin de cette espèce; peut-être est-ce la même. Cet exemplaire vient vraisemblablement du Nord, et non pas de France. Il se trouve maintenant dans le musée royal de Berlin.

Ici aussi on voit une area dorsale, ainsi qu'une area ventrale; et ici aussi la valve ventrale surpasse la valve dorsale en hauteur, en longueur et en gonflement vers le natis. Le sinus est plat dans le fond, il est couvert de cinq plis. Il y a 9 plis sur chaque côté. Cette coquille est plus large que celle de Grodno.

Longueur, 100; largeur, 131; hauteur, 78; largeur du sinus, 0,56 de la largeur totale.

16. Spirifer *choristites*.

Pl. IX, fig. 16.

G. de Fischer, *Oryctographie du gouvernement de Moscou*, pl. 24, fig. 1-7 (*Choristites mosquensis*, *Sowerbyi*).

G. de Fischer, *sur la Choristite de Moscou*, 1825.

C'est une forme dans laquelle on remarque une tendance marquée à s'étendre plutôt *en longueur* qu'en largeur. On voit prédominer un contour *quadrangulaire* dans lequel les angles entre les arêtes latérales et le front sont *arrondis*. Ces arêtes latérales sont aussi longues, ou même plus longues que la charnière, souvent infléchies un peu en dehors, comme de grands arcs. L'*area est basse*, très fortement striée suivant la longueur, avec un crochet recourbé. Les côtés se réunissent l'un avec l'autre sous une inclinaison de 125 degrés. Le *sinus* n'est que peu profond, avec des côtés, sans bords saillants d'une manière distincte, qui se réunissent très doucement, suivant la ligne médiane, sous un angle obtus. Cette ligne médiane est *marquée d'une manière très nette*, et se laisse suivre très distinctement jusqu'au sommet le plus extrême du crochet. En rapport avec ce sinus, le bourrelet s'élève comme un *toit très obtus* sur la valve. Les plis sur le sinus et sur le bourrelet ne se distinguent pas, quant à la grandeur, de ceux des côtés. Ils sont, comme tous les plis de cette espèce, très fortement et très distinctement *dichotomes*. Il y a 16 plis au bord dans le sinus; au crochet, il n'y en a que 4. Il y a 34 plis sur chaque côté au bord, par conséquent beaucoup plus que dans le *Sp. aperturatus*. Les plis sont plus larges que leurs intervalles; ils ne sont en dessus ni en forme de toit, ni tranchants.

Valve dorsale.

Sp. chor. Sowerbyi Fischer : Longueur, 100; largeur, 95; hauteur, 63; largeur du sinus, 0,47 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,14.

Sp. chor. mosquensis Fischer : Largeur, 100; longueur, 67; hauteur, 62; largeur, 0,55 de la largeur totale.

La forme du sinus, le nombre et la dichotomie très nette des plis distinguent cette espèce du *Sp. aperturatus*. La vue d'un exemplaire permettrait seule de décider si le *Sp. bisulcatus* Phillips n'appartient pas plutôt à cette espèce.

Fischer (pl. 22, fig. 3) dessine l'intérieur de cette coquille, d'où il résulte que les lamelles de soutien s'inclinent bien en forme de gouttière l'une vers l'autre dans le crochet, mais qu'elles se perdent *en divergeant* loin des dents vers l'intérieur.

Les exemplaires dessinés par Fischer ont été trouvés à quelques lieues de Moscou, dans les champs.

17. Spirifer *attenuatus* Sow.

Pl. IX, fig. 17.

Sowerby, pl. 493, fig. 4, 5.

Cette espèce est à peu près au *Sp. aperturatus* ce que le *Sp. speciosus* est au *Sp. ostiolatus*. La largeur surpasse de beaucoup la longueur, et cela d'autant plus que les individus sont plus grands. Cependant les plis sont très serrés les uns contre les autres.

Le sinus, avec des bords qui divergent rapidement, est formé par des parois qui se rencontrent sous un angle obtus : il est couvert de plis *fortement dichotomes*, dont le nombre varie entre 10 et 20. Ordinairement c'est le dernier nombre. Sur chaque côté se trouvent 24 à 28 plis qui ne se bifurquent que dans les grands individus, vers le bord. L'area est tout à fait basse, et forme toujours la plus grande largeur des valves. Les arêtes latérales s'inclinent peu en dessous, en s'arrondissant légèrement vers le front, de sorte que celui-ci occupe presque la moitié de la largeur entière.

Longueur, 100; largeur, 198 (jusqu'à 218); hauteur, 77; largeur du sinus, 0,30 de la largeur totale.

Dans la grauwacke, près de Coblence, près de Dublin, et d'après Phillips à Bolland (Yorkshire). Il a aussi été trouvé par M. Dubois, près de Pocroi en Lithuanie, dans le grès dolomitique.

Dans cette espèce, l'area s'élève si haut, qu'elle forme une *Cyrtia* bien caractérisée, sans que cependant les autres caractères soient changés essentiellement pour cela. M. Dubois l'a rapportée de Pocroi. Elle est figurée pl. 1, fig. 4 (de face). L'angle de l'area est même plus petit qu'un droit. La hauteur de l'area est 0,62 de la largeur. On voit très bien que l'ouverture est complétement fermée, et cela par des lames convexes, épaisses, placées comme des écailles les unes sur les autres, à la rencontre desquelles viennent d'autres lames à partir de la valve ventrale; de sorte que la séparation des deux valves, ou la charnière, est, dans le milieu de la largeur, fortement élevée, en forme de courbe; preuve

très évidente que la fermeture de l'ouverture ne peut servir à déterminer les espèces.

18. Spirifer *trigonalis*.

Pl. IX, fig. 18.

Martin, *Fossilia Derbiensia*, pl. 36, fig. 1 (*Anomia trigonalis*).
Sowerby, pl. 265.

Il se distingue particulièrement par sa *largeur* et par ses plis *plats en dessus*; les intervalles entre les plis sont très étroits. Il y a *douze plis* sur chaque côté; les derniers se perdent vers le bord cardinal. *Cinq ou six plis* couvrent le sinus et le bourrelet; ces plis sont quelquefois bifurqués. Une semblable bifurcation peut aussi avoir lieu sur les côtés, mais elle n'est pas ordinaire; elle est rare. La charnière est la plus grande largeur de la coquille. La courbe que forment les arêtes latérales en convergeant se raccorde avec le front par une courbure aplatie. L'area est très courbée; elle présente de fortes stries verticales, et forme à la pointe un angle d'environ 112 degrés.

Longueur, 100; largeur, 141; hauteur, 67; largeur du sinus, 0,28 de la largeur totale.

Martin dit que dans le Derbyshire, près de Castleton et près d'Aschover, il y a des couches entières composées de cette coquille. Elle se trouve aussi à Kirby Lonsdale et dans l'île d'Arran, d'après Phillips. Au Harz sur la Schalke (collection de Berlin), à Visé sur la Meuse, et à Ratingen. M. Eichwald l'a aussi trouvée près de Grodno, et décrite sous le nom de *Terebratula incrassata*. Dans la grauwacke, à Hausdorf, comté de Glatz (Othon).

19. Spirifer *striatissimus* Schlotth.

Pl. X, fig. 19.

Schlottheim, *Petrefactenk.*, 252.
Sowerby, pl. 493, fig. 1, 2.

Le sinus et le bourrelet sont *fortement prononcés;* la surface entière des deux valves est si finement plissée, que l'on pourrait facilement prendre ces plis pour des stries. Ils se dichotomisent fortement, cependant plus fortement sur le sinus et le bourrelet que sur les côtés. Il y a 13 à 16 plis dans le sinus, 22 à 26 plis sur chaque côté. Les arêtes latérales se réuniraient suivant une courbe elliptique sans l'avancement du bourrelet. La largeur du sinus est très grande, mais cependant très bien déterminée.

Longueur, 100; largeur, 154; largeur du sinus, 0,33 de la largeur totale.

Dans le calcaire de transition, à la chapelle de Pancratius près de Prague. Dans les couches récentes de cette formation, à Dudley Castle, Kirby Lonsdale, Crookland Northumberland (Phill.).

Sowerby a décrit cette espèce sous le nom de *Sp. lineatus*. Plus tard, il reconnut que l'espèce décrite par lui comme *Terebratula*, et déjà, plus anciennement, par Martin, comme *Anomia lineata*, est également un *Spirifer*. Comme la dernière espèce a la priorité, le *Sp. lineatus* Sow. ne peut pas conserver son nom, et devra prendre en échange celui qui lui a été imposé plus anciennement par Schlottheim, si l'identité de ces formes est établie d'une manière irrécusable.

20. Spirifer *striatus* Martin.
Pl. IX, fig. 20.

Martin, *Fossilia Derbiensia*, pl. 23, fig. 1, 2.
Sowerby, pl. 270.

Ce Spirifer a jusqu'à 4 pouces de largeur; par conséquent c'est un des plus grands. On ne peut encore ici établir qu'une limite artificielle pour le séparer des formes qui lui ressemblent. On doit chercher le caractère distinctif de l'espèce principalement dans la manière dont le sinus et le bourrelet *se raccordent* avec la surface des valves, et dans le *nombre très considérable* des plis fins qui n'augmentent pas en largeur, mais qui se dichotomisent assez abondamment. Cette dichotomie est déjà très grande à l'origine de la valve. Il est difficile de déterminer exactement les bords du sinus et du bourrelet; ce qui, pour d'autres espèces, ne donne lieu à aucun doute. Les plis qui recouvrent ces parties ne sont pas différents de ceux des côtés. Il y a au bord 15 *plis* sur le sinus et sur le bourrelet; 36 *sur chaque côté* pour des individus de 3 pouces et demi de largeur; au contraire, il n'y a que 12 plis en tout à la pointe du crochet. Les arêtes latérales sont peu convergentes; par suite, le front est aussi large que la moitié de la largeur cardinale. Dans les petits individus, le front paraît être plus petit, et les valves paraissent s'accroître suivant la largeur plus que suivant la longueur. Cela se déduit du dessin du *Sp. semicircularis* Phillips (pl. 9, fig. 15, 16), que Phillips lui-même ne regarde que comme une variété du *Sp. striatus*. L'area est basse, courbée, avec des bords parallèles.

Longueur, 100; largeur, 128; hauteur, 62; largeur du sinus, 0,29 de la largeur totale.

Entre Skipton et Graffington, Yorkshire (collection de Berlin). Martin dit qu'il est très fréquent en Derbyshire. Sowerby le cite de Cork. A Bolland, à Ratingen sur la Ruhr. M. Alcide d'Orbigny en a rapporté de tout à fait semblables de l'île de Quebaya, dans la mer de Titicaca, O. N. O. de la Paz dans l'état de Bolivia, avec le *Productus antiquatus* Sow.

APPENDICE.

Des enfoncements et des élévations se correspondent sur les valves.

21. Spirifer *lenticularis*.
Pl. X, fig. 21.

Petit. Les deux valves sont peu élevées; elles présentent chacune, dans le milieu, un sinus plat qui se correspond sur les deux surfaces. Le contour est un ovale transversal, avec des côtés arrondis, et une légère inflexion au front. La charnière, sur la valve ventrale, est droite; sur la valve dorsale, au contraire, les arêtes cardinales se réunissent sous un *angle très obtus;* c'est le seul caractère par lequel on distingue les deux valves l'une de l'autre. L'area, qui, par elle-même, est très basse, est cachée par l'accroissement des valves, et n'est pas visible. La plus grande largeur se trouve dans le milieu de la longueur. Huit à dix rayons partent d'un centre, et présentent vers le bord seize à vingt lignes. Des anneaux d'accroissement très fins, serrés les uns contre les autres, coupent ces lignes et forment un dessin treillissé.

Longueur, 100; largeur, 131.

Les individus de cette espèce se trouvent réunis par milliers. Sans gangue, entassés les uns sur les autres sur une grande épaisseur, ils forment à eux seuls le schiste alunifère d'Andrarum en Scanie. Dalman rapporte que ces couches s'étendent sur tout le Westgothland, et sur quelques autres provinces de Suède qu'il ne nomme pas.

22. Spirifer *amphitoma* Bronn.

Mémoires de la Société géologique, tom. III, pl. 18, fig. 12 (*Terebratula amphitoma*).

M. Pusch, à qui l'on doit la découverte de cette espèce, remarque avec raison qu'elle a tout le facies d'un Spirifer beaucoup plus que d'une Térébratule, dans laquelle les spirales des deux bras ont leurs pointes dirigées l'une vers l'autre. Comme l'area est étroite, l'ouverture triangulaire peut être facilement méconnue, et prise pour une ouverture de Térébratule. Rarement même l'area se voit d'une manière nette.

Pour le même motif, on doit placer ici la *Terebratula ambigua*, le *Spirifer ambiguus* Sow., pl. 376; la *Terebratula de Roissyi* Léveillé, *Mémoires de la Société géologique de France*, t. II, pl. 4, fig. 18, 19; la *Terebratula didyma* Dalm., pl. 6, fig. 7. Le sinus dorsal va jusque dans le crochet; les spirales des bras vont en s'écartant l'une de l'autre. La valve ventrale a aussi un sinus correspondant. L'angle des arêtes cardinales est presque droit; les arêtes cardinales sont deux

fois aussi grandes que les arêtes latérales, qui convergent fortement l'une vers l'autre, et dont les angles avec les arêtes cardinales sont arrondis en arc de cercle.

Calcaire supérieur de Bakewell, Gothland, Tournay.

23. Spirifer *cardiospermiformis* Hisinger.
Pl. X, fig. 23, 23*.

Hisinger, *Beschr. von Gothland*, pl. 8, fig. 6.
Dalman, pl. 3, fig. 7.

Deux poches allongées paraissent réunies dans le milieu de la charnière, comme à peu près dans la *Terebratula diphya*. De chaque côté du natis et du crochet des rayons partent de deux centres différents et s'étendent vers le bord, indépendamment les uns des autres. Là où ils se rencontrent, dans l'enfoncement du milieu de la valve, ils se réunissent les uns contre les autres suivant un angle aigu et se terminent respectivement; d'où l'on voit clairement que chaque côté vit pour soi seul. Les arêtes latérales divergent fortement, et sont fortement arrondies vers le front. Ce front est profondément entaillé entre les deux moitiés, souvent jusqu'au milieu de la longueur. Cette entaille, et le sinus qui lui fait suite jusqu'à la charnière, sont tout à fait égaux sur les deux valves. Des stries d'accroissement très fines coupent les stries longitudinales, beaucoup plus grandes et plus tranchantes, qui se dichotomisent fortement. L'area est haute, précisément aussi haute que la moitié de la largeur. Elle présente des stries formant un dessin treillissé, et une ouverture qui ne s'est pas fermée. La largeur de l'area est seulement une très petite partie de la largeur totale. Les deux valves sont bombées, chaque côté séparément pour soi; cependant la valve dorsale l'est un peu plus.

Longueur, 100; largeur, 133; hauteur, 44; largeur de l'area, 0,37 de la largeur totale.

Cette coquille, extrêmement remarquable, a été découverte pour la première fois par M. Hisinger, à Djupviken en Gothland. M. de Dechen l'a trouvée, avec la même forme et en assez grand nombre, à Wenlock Edge en Shropshire.

Très probablement la *Terebratula ambigua* Sow. doit être réunie à ces espèces. Il n'est pas croyable que l'ouverture circulaire figurée sur les dessins existe dans la nature.

ROSTRATI.

La largeur de l'area est plus courte que la largeur de la coquille. Les bords entre l'area et la valve dorsale sont arrondis. Les lamelles de soutien se prolongent jusqu'au bord de la valve.

SINUATI.

Sinus avec des bords latéraux distincts.

(1) **Lisses.**

24. Spirifer *rostratus* Schlotth.
Pl. X, fig. 24, 24*, 24**.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 16, fig. 4 *c* (non pas *a* et *b*).
Zieten, pl. 38, fig. 1 et 3.

L'area n'a que la *moitié* de la largeur de la charnière; là où elle finit, on voit s'élever des anneaux d'accroissement qui se continuent, assez *uniformément en courbes circulaires*, sur la valve dorsale. Le sinus est en général *si peu creux*, qu'on le distingue à peine au crochet. Le bourrelet se détache peu des côtés de la valve ventrale; toute la coquille se rapproche d'une forme *ronde*. Le contour est aussi arrondi; les arêtes latérales et le front forment une courbe continue. Les individus âgés sont plus longs que larges, les jeunes sont plus larges que longs; le crochet est recourbé en avant et couvre une partie de l'area, qui est plus ou moins élevée. Les dents de la charnière sont extraordinairement fortes; de chaque côté de ces dents, vers le crochet, on remarque un sillon dans lequel s'insèrent les dents de la valve ventrale. Les lamelles de soutien sont encore plus fortes à leur origine. Leurs côtés *intérieurs* convergent, leurs côtés *extérieurs* divergent ou sont au moins verticaux (voy. *Pl.* XII, *fig.* A). Dans le milieu de la valve dorsale s'élève un dissépiment fort et très saillant, qui est la cause pour laquelle le sinus est si peu marqué. La surface supérieure des individus qui, comme presque toujours, ont perdu leur enveloppe extérieure, est couverte en général de petites verrues ou de petites pointes, ce qui n'est pas particulier à cette espèce.

Longueur, 100; largeur des jeunes individus, 108; des individus âgés, 96; hauteur, 69; largeur du sinus, 0,44 de la largeur totale.

Dans le lias supérieur, dans les couches à bélemnites, assez fréquemment; à Boll sur le Plienbach, dans la vallée du Reichenbach, à Bahlingen Wurtemberg, à Aschach près d'Amberg, près de Muttenz canton de Bâle, au Rautenberg près de Scheppensted, au Langenberg près de Gosslar; à Lucy-le-Bois près d'Avallon. Il est remarquable que cette espèce n'ait pas encore été citée en Angleterre; à plus forte raison on n'en a pas de dessin de ces contrées. A Hainach et Tiefenroth près de Banz.

25. Spirifer *lævigatus* Schlotth.
Pl. X, fig. 25, 25*, 25**.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 18, fig. 1; pl. 16, fig. 4 *a*, *b*.
Bronn, *Lethœa*, pl. 2, fig. 16.
Sowerby, pl. 268, 269 (*Sp. obtusus, glaber, oblatus*).
Phillips, *Yorkshire*, II, pl. 10, fig. 10 à 14, 16, 21, 22 (*Sp. mesolobus, ellipticus, symmetricus, squamosus, globularis*).

Espèce qui, au milieu de ses variations de forme, se laisse cependant aisément reconnaître par les *arcs de cercle*, *réguliers* et *élégants* que forment les arêtes latérales depuis la charnière jusqu'au front. Le front paraît comme une ligne ou droite ou infléchie dans le milieu par le bourrelet et le sinus, et qui *n'est pas placée dans le prolongement des arcs de cercle*. Le sinus, quoique plat, se laisse cependant suivre jusque dans la pointe du crochet, et le bourrelet aussi forme ordinairement un natis très prononcé au-dessus de la charnière, et présente une saillie plate en dessus, au bord du front. Le crochet est toujours très courbé et très gonflé vers le col, de sorte que la valve dorsale ressort au-dessus de la charnière, beaucoup au-dessus de la valve ventrale. L'*angle des arêtes cardinales* est ordinairement *droit*, rarement il est un peu obtus ou aigu. La *largeur* de la valve ventrale est *toujours plus grande* que sa longueur; mais le rapport de ces deux dimensions est très variable, même dans un même gisement. Les valves sont tout à fait sans aucune trace de plis; les anneaux d'accroissement ne sont souvent même pas très distinctement visibles. L'épaisseur ou la hauteur des valves décroît rapidement depuis le crochet et le natis jusqu'au front. Dans le milieu, la longueur de la valve ventrale est 100; la largeur, 140; la hauteur, 82; la largeur du sinus, 0,39 de la largeur totale; la largeur de l'area, 0,55.

Assez abondant dans le calcaire carbonifère et dans le calcaire supérieur de transition. A Visé sur la Meuse, à Cornelimünster, près de Gerolstein, près de Ratingen. Dans le Derbyshire, le Westmoreland, à Llanasa dans le Flintshire; à Settle et Bolland, Yorkshire. Dans les îles d'Arran et de Man. En Irlande près de Dublin, à Modzimirz près de Kielce Sendomir.

Sowerby remarque lui-même que ses espèces ne se distinguent presque pas les unes des autres. De même les figures de Phillips ne laissent voir que très peu de différences essentielles, et ses descriptions très défectueuses ne font pas ressortir ces différences.

Le *Spirifer de Roissyi* de Tournay appartient probablement à cette espèce (Charles Léveillé, *Mémoires de la Société géologique de France*, t. II, pl. 2, fig. 18 à 20).

26. Spirifer *lineatus*.
Pl. X, fig. 26, 26*.

Martin, *Fossilia Derbiensia*, pl. 36, fig. 3 (*Anomia lineata*).
Sow., pl. 334, fig. 1 à 3 (*Terebratula lineata*).
Phillips, II, pl. 10, fig. 17 (*Spirifer lineatus*).

Le sinus et le bourrelet ont presque complétement disparu; leur existence n'est que faiblement indiquée. Par suite, le contour extérieur est une *ellipse transversale tout à fait régulière* sans interruption; le crochet lui-même s'élève si peu, qu'il interrompt à peine l'ellipse du contour. Martin dit que les valves sont couvertes de stries longitudinales très fines. Les stries d'accroissement sont étroitement serrées les unes contre les autres et s'étendent jusqu'au bord. Sur les valves du *Sp. imbricatus* (Sow., pl. 334, fig. 4; Phillips, II, pl. 10, fig. 20), les stries longitudinales ainsi que les stries d'accroissement sont plus distinctes; le bourrelet est plat et large; ces caractères ne paraissent pas cependant suffisants pour établir une espèce.

Longueur, 100; largeur, 134; hauteur, 76; largeur de l'area, 0,30 de la largeur totale.

Abondant dans le calcaire du Derbyshire, à Kirby Lonsdale, Bolland et Settle Yorkshire. Entre Skipton et Graffington (Collection de Berlin). On ne le connaît pas encore d'Allemagne. Il est très abondant, au contraire, dans le calcaire de transition de Podolie (Pusch).

27. Spirifer *curvatus* Schlotth.
Pl. X, fig. 27.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 19, fig. 2 *c*, *d* (non *a*, *b*).

La forme générale est celle du *Sp. speciosus;* les arêtes latérales convergent doucement; la pointe qu'elles forment est tronquée en ligne droite par le front. Les angles vers le front sont arrondis, ainsi que les cornes de la charnière. La surface de la valve ventrale *se creuse considérablement* des deux côtés, *vers les angles des arêtes latérales et du front,* ce qui donne à cette valve la forme très marquée d'une *selle*. Le sinus est déjà profond à partir du crochet, il empiète beaucoup en avant sur la valve ventrale, et forme là une *langue qui se termine en pointe*. Le bourrelet est *tranchant, en forme de toit;* il *s'élève* d'abord fortement à partir du natis, puis il ne s'élève que doucement vers le bord; ce qui est peu usité pour les Spirifers. L'area est étroite, le crochet est si recourbé, qu'il touche presque le natis et la valve ventrale.

Longueur, 100; largeur, 176; hauteur, 98; largeur du sinus, 0,53 de la largeur totale; largeur de l'area, 0,47.

De l'Eifel.

Les dessins de Schlottheim présentent dans la valve dorsale une ouverture qu'il ne faisait que présumer, les exemplaires ne montrent pas cette ouverture; au contraire, elle est très visible dans la *Terebratula curvata* de Kodzielniagora (fig. *a*, *b*), avec laquelle Schlottheim confond le *Spirifer curvatus* dans ses *Nachtræge*.

(2) **Plissés.**

28. Spirifer *Walcotti*.
Pl. X, fig. 28.

Sowerby, pl. 377, fig. 2.
Zieten, pl. 38, fig. 6.
Bronn, *Lethæa*, pl. 18, fig. 14.

De *grands plis*, *larges*, mais en petit nombre, ordinairement *quatre*, au plus *six* de chaque côté du bourrelet; par suite, cinq, rarement sept, sur les côtés du sinus; un sinus *profond*, *sans plis;* une épaisseur considérable, et *presque uniforme partout;* une area étroite qui n'est pas moitié aussi large que les valves, font facilement distinguer cette espèce de toutes celles qui lui sont semblables. Les arêtes latérales sont fortement infléchies, de sorte que la plus grande largeur tombe presque toujours dans le milieu de la longueur. Le sinus est fortement prolongé, et se termine en formant un angle aigu. Par suite, le bourrelet ne s'abaisse que peu vers le front, et au bord il est assez élevé au-dessus des plis latéraux. Le crochet est courbé plus ou moins fortement, ce qui fait paraître l'area tantôt plus haute, tantôt plus petite. Mais l'angle des arêtes au crochet est toujours un angle obtus qui ne descend pas au-dessous de 110 degrés.

Longueur de la *valve ventrale*, 100; largeur, 137; hauteur, 92; largeur du sinus, 0,37 de la largeur totale.

Ce Spirifer ne se trouve que dans les couches inférieures et moyennes du lias; mais la manière constante dont il y est répandu est remarquable. En effet, il n'a jamais manqué dans aucune contrée, dans aucun pays où l'on a rencontré les couches inférieures du lias. Sowerby rapporte que Walcott l'a découvert le premier à Camerton, entre Bath et Wells, et l'a fait connaître dans son ouvrage sur les Pétrifications de Bath, pl. 33. Il mentionne déjà les deux bras en spirale dans l'intérieur, qui peu de temps après furent vus par Robert Brown dans d'autres Spirifers de la Nouvelle-Hollande. Sowerby lui-même possédait des individus de Keynsham, d'autres de Berkley Glocestershire. Il se trouve aussi auprès de Lyme Regis Dorsetshire, dans les îles Hébrides (Murchison), en Normandie. En Allemagne, très abondant à Pforen près de Donaueschingen, à Boll, Bahlingen; à Metzingen, Vaihingen près de Stuttgart, Ubstatt près d'Heidelberg (Bronn); à Reigering et Aschach près d'Amberg; à Theta, Eckerode

près de Baireuth ; à Dandorf près de Culmbach ; près d'Oldendorf et Kahlefeld Hanovre (Rœmer).

A Scarponne dans la vallée de la Moselle, à Saint-Cyr (Mont-d'Or) près de Lyon.

Il n'est pas rare en Suisse ; celui qui est figuré dans Knorr, pl. 2, 1re part., B. IV, fig. 3, est d'Aristorf Basle ; à Benken près d'Aarau.

29. Spirifer *tumidus*.
Pl. X, fig. 29.

Zieten, pl. 38, fig. 5 (*Sp. pinguis*).

De la grosseur d'une noix. Il se distingue par sa forme, souvent presque *sphérique*. Les dimensions, dans les divers sens, sont peu différentes les unes des autres. Un sinus *large* et *lisse* se creuse à partir du crochet, et se prolonge en demi-cercle sur le dos, assez loin du côté de la valve ventrale ; les bords de la langue prolongée se réunissent sous un angle aigu (de 60 degrés). Les arêtes latérales des deux valves se réunissent sous un angle très obtus, presque en ligne droite. Le *bourrelet* de la valve ventrale, principalement vers le front, est *considérablement élevé au-dessus des plis latéraux ;* il est large, et présente des bords divergents. Les *plis latéraux* sont *bas*, beaucoup plus larges que hauts, et diminuent graduellement en largeur vers le bord. On aperçoit distinctement *neuf plis* sur chaque côté du bourrelet ; quelques autres plis indistincts s'ajoutent à ceux-ci du côté du bord cardinal, et un plus grand nombre sur la valve dorsale au-dessus de l'arête arrondie. Le crochet est très recourbé ; ses arêtes arrondies forment à la pointe un *angle droit*. L'area est très étroite ; sa largeur est bien moindre que la moitié de la plus grande largeur, ce qui contribue à donner à l'ensemble une forme arrondie. Des courbes d'accroissement, fortement saillantes, donnent assez souvent aux plis, au sinus et au bourrelet, un aspect strié transversalement en forme d'écailles. On distingue principalement les variétés suivantes :

1. Sp. *tumidus crassus*. Très épais, plus large que long. Particulièrement dans le lias inférieur de Souabe, où des milliers d'individus se trouvent mêlés avec le *Spirifer Walcotti*, sans cependant passer jamais de l'un à l'autre. A Pforen près de Donaueschingen

Longueur, 100 ; largeur, 110 ; hauteur, 74 ; largeur du sinus, 0,40 de la largeur totale.

De Sommerschenburg Brunswick, de Quedlinburg (collection de Berlin).

2. Sp. *tumidus globularis*. De Rottorff sur le Kley, près d'Helmstâdt. La largeur est moindre que la longueur. Les plis, peu élevés, sont souvent usés, et l'on prend cette coquille pour le *Sp. rostratus ;* le sinus est fortement strié, mais il n'est pas plissé.

Longueur, 100; largeur, 96; hauteur, 73; largeur du sinus, 0,40 de la largeur totale.

3. Sp. *tumidus acutus*. *Anomia acuta*. Martin, *Fossilia Derbiensia*, pl. 49, fig. 15, 16. Bas et large. Peut-être forme-t-il une espèce particulière. Il n'est pas rare à Steigering et à Aschach près d'Amberg. Avec une area élevée et des plis peu distincts, dans le calcaire rouge de chair de Grezzano, près du lac d'Orta, au-dessous du palais de l'archevêque. Il a été trouvé là par M. le comte de la Marmora. Peut-être aussi est-ce une espèce particulière.

Cette espèce se distingue du *Sp. Walcotti* par la faible hauteur et par le nombre des plis, ensuite par la rencontre sous un angle obtus des valves sur les côtés; l'on évite facilement de la confondre avec le *Sp. speciosus*, en observant que l'area n'atteint pas la moitié de la largeur du bord cardinal.

30. Spirifer *verrucosus*.

Pl. X, fig. 30.

Zieten, pl. 38, fig. 2.

Ce spirifer est petit, et n'atteint pas la grosseur d'une noisette. Le contour de la valve ventrale présente entre les cornes cardinales une forme *circulaire* ou un peu elliptique transversalement. De plus, la valve ventrale est peu élevée, beaucoup plus basse que la valve dorsale, et assez souvent, sauf le natis, tout à fait plate. On compte *quatre* ou *cinq* plis larges, bas, sur chaque côté du bourrelet; *un plus grand nombre s'ajoute à ceux-ci* jusqu'au bord, mais ils ne sont pas distincts. Le crochet est très courbé; il est enflé vers le col, et il tombe, à partir de là, rapidement vers le front. Les côtés tombent aussi rapidement vers les arêtes, où ils se réunissent avec la valve ventrale en formant un *bord tranchant*. Les bords crénelés par les plis permettent de compter jusqu'à *douze plis*, quoiqu'on n'en puisse suivre que quatre ou cinq jusqu'à la pointe du crochet. Le sinus est déjà *très visible* à partir du crochet; il est *large* et *plat*. Les verrues dispersées sur la surface des valves, qui ne manquent presque jamais, ne paraissent pas cependant essentielles à la coquille. D'autres petits points et petites pointes encore plus serrés ne sont pas non plus particuliers à cette espèce, quoiqu'ils ressortent plus fortement qu'à l'ordinaire. On trouve ces points sur les valves de tous les Brachiopodes, au-dessous de l'enveloppe supérieure, et principalement sur le côté intérieur. Ces points paraissent être les pointes des branchies. La plus grande largeur n'est pas vers la charnière, mais dans le milieu de la coquille.

Longueur, 100; largeur, 112; hauteur (seulement entre le col du crochet et le natis), 67; largeur du sinus, 0,39 de la largeur totale.

Des couches supérieures du lias, avec l'*Ammonites fimbriatus*, *capricornus*, avec des Bélemnites près de Bahlingen, dans le Plienbach, non loin de Boll.

IMPRESSI.

Les bords du sinus se perdent sur la surface de la valve dorsale.

31. Spirifer *striatulus* Schlotth.
Pl. X, fig. 31.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 15, fig. 4. *Similis*, fig. 2. *Excisus*, fig. 3.

La valve dorsale est *peu élevée*, avec un crochet recourbé, mais bas. La valve ventrale, au contraire, est *si enflée* au natis, qu'elle ressort au-dessus de la valve dorsale, et qu'elle est en même temps la plus grande et la plus longue. Le sinus a plus l'air d'une plate dépression que d'un canal; aussi ne commence-t-il à être visible qu'à partir du milieu. On le reconnaît principalement à la courbure du front vers la valve ventrale. Toute la surface est couverte de fines stries dichotomes, qui sont coupées par des stries d'accroissement tranchantes, placées les unes près des autres. Au bord de la valve, les stries d'accroissement sont encore plus près les unes des autres, et sont plus fortement saillantes; il en résulte un dessin treillissé. Le contour présente la forme d'une ellipse assez régulière. Cependant, la largeur n'est pas prédominante. L'area n'atteint pas la moitié de la largeur.

Longueur, 100; largeur, 118; hauteur, 67; largeur du sinus, 0,55 de la largeur totale; largeur de l'area, 0,49.

Dans le calcaire carbonifère de Visé sur la Meuse, de Cornelimünster, de Berendorf dans l'Eifel; très abondant dans le calcaire de transition de Podolie (Pusch).

32. Spirifer *resupinatus* Martin.
Pl. X, fig. 32.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 15, fig. 1 (*Tereb. vestitus*).
Martin, *Fossil. Derb.*, pl. 49, fig. 13, 14.
Sowerby, pl. 325.
Phillips, II, pl. 11, fig. 1.

Contour *ovale transversalement*, sans séparation des arêtes latérales d'avec le front; le plus grand axe surpasse l'autre de beaucoup, ou, autrement dit, la coquille est beaucoup plus large que longue. L'élévation *très faible* de la *valve dorsale* est ce qu'il y a de plus frappant dans cette espèce, c'est le caractère le plus distinctif. Le crochet seul ressort au-dessus de la surface; tout le reste présente un *enfoncement aplati*, et forme le sinus; de sorte que les bords de la valve forment en même temps les bords du sinus. Au contraire, le natis de la valve ventrale est élevé, et cette valve tout entière forme le bourrelet : elle est *légèrement bombée*

sur toute sa surface. La coquille tout entière paraît par conséquent *retournée;* on la prendrait très facilement pour une Orthis, si la véritable valve dorsale n'était pas distinguée d'une manière très précise par l'ouverture triangulaire placée au-dessous du crochet. Par suite de la faible élévation des valves, particulièrement depuis le milieu jusqu'au front, tout l'ensemble conserve un *aspect discoïde* très frappant, tout à fait différent de celui des autres espèces de Spirifer, qui sont enflées. Cette espèce forme évidemment un passage aux Orthis, et, ce qui est encore plus remarquable, c'est l'*area ventrale* que l'on voit au-dessous du natis de la valve ventrale. Les deux surfaces sont couvertes de stries *très serrées*, *dichotomes*, courbées depuis le milieu de la charnière jusqu'aux bords. Entre les stries, paraissent assez souvent les pointes intérieures, comme des poils d'hermine ; ces pointes subsistent seules si la valve supérieure a disparu ainsi que les stries. C'est ce qui donne à la surface l'aspect qui a engagé Schlottheim à réunir ces individus sous le nom de *Terebratulites vestitus*.

Dans quelques individus de Urfft près de Driborn, l'ouverture est fermée par des lames d'accroissement convexes, comme cela a lieu ordinairement pour les Orthis; ce qui prouve encore une fois que cette fermeture de l'ouverture n'est pas un caractère essentiel.

Longueur, 100; largeur, 138; hauteur, 57, pas même 31 à partir du milieu; largeur de l'area, 0,46 de largeur totale.

Cette espèce n'est pas rare dans le calcaire carbonifère de Corlenimünster, près de Berendorf dans l'Eifel; très grande à Ratingen sur la Ruhr, près de Blankenheim dans l'Eifel, à Urfft près de Driborn. Très abondante à Dodevale et dans d'autres lieux du Derbyshire, à Bolland Yorkshire.

Le *Spirifer striatulus*, quoique son sinus très plat le rapproche du *Sp. resupinatus* de manière qu'il y a passage de l'un à l'autre, se distinguera cependant toujours, par sa plus grande épaisseur et par sa plus faible largeur, du *Sp. resupinatus,* qui est discoïde.

ORTHIS.

ANALYSE DES CARACTÈRES DES ORTHIS.

1	Valve ventrale bombée, dos élevé, avec une carène distincte, CARINATÆ.	2
	Valve ventrale plate ou concave, dos aplati, EXPANSÆ.	16
2	Avec des plis ou des stries.	3
	Lisses.	14
3	Plis simples	4
	Plis dichotomes.	6
4	Contour demi-circulaire.	5
	Contour plus long que large, *O. ovata.*	
5	De 20 à 34 plis plats, *O. calligramma.*	
	De 14 à 16 plis élevés, *O. callactis.*	
6	Carène large.	7
	Carène tranchante, *O. elegantula.*	
7	Bords latéraux se rencontrant au front, contour subcordiforme.	8
	Front large.	9
8	Valve ventrale très bombée, *O. radians.*	
	Valve ventrale basse, *O. basalis.*	
9	Contour en forme de poche, plus large en bas.	10
	Bords latéraux subparallèles.	12
10	Sinus ventral visible jusque dans le natis.	11
	Sinus ventral ne commençant à se creuser qu'à partir du milieu, *O. Laspii.*	
11	Plus longue que large, charnière courte, *O. filiaria.*	
	Plus large que longue, charnière large, *O. testudinaria.*	
12	Valve dorsale fortement infléchie au front, *O. anomala.*	
	Valve dorsale carénée jusqu'au front.	13
13	Valve ventrale légèrement bombée, *O. adscendens.*	
	Valve ventrale plate, avec un léger sinus, *O. trigonula.*	
14	Carène sur la valve ventrale.	15
	Sinus au bord de la valve ventrale, *O. nucleiformis.*	
15	Area ventrale très étendue, *O. hians.*	
	Sans area ventrale, *O. Strigocephalus.*	

16	Avec des plis.	17
	Lisses.	26
17	Plis simples.	18
	Plis dichotomes.	19
18	Contour demi-circulaire, *O. Orthambonites.*	
	Bords latéraux subparallèles, *O. moneta.*	
19	Contour demi-orbiculaire.	20
	Contour subrectangulaire.	25
20	Valve dorsale à peine élevée.	21
	Valve dorsale bombée.	22
21	Area beaucoup plus courte que la largeur, *O. umbraculum.*	
	Area presque égale à la largeur, *O. Pecten.*	
22	Valve dorsale régulièrement bombée, *O. sericea.*	
	Valve dorsale avec une carène plate distincte.	23
23	Plis fortement dichotomes.	24
	Plis faiblement dichotomes, *O. minuta.*	
24	Valve ventrale concave, *O. Panderi.*	
	Valve ventrale faiblement bombée, *O. cincta.*	
25	Valves subparallèles, *O. rugosa.*	
	Valves dorsale et ventrale faiblement bombées, *O. zonata.*	
26	Valve dorsale prolongée.	27
	Valve dorsale non prolongée, *O. transversalis.*	
27	Valve dorsale prolongée sur une faible étendue, *O. euglypha.*	
	Valve dorsale prolongée sur une étendue considérable, *O. imbrex.*	

ORTHIS.

La valve dorsale est élevée dans le milieu, même carénée, sur toute la longueur. La valve ventrale est rarement élevée aussi; le plus souvent elle est tout à fait plate, ou même concave. Une area ventrale non treillissée est opposée à l'area dorsale treillissée. Les lamelles de soutien des dents se réunissent dans le milieu de la valve dorsale.

CARINATÆ.

Le dos a une carène distincte. La valve ventrale est, en général, faiblement bombée; elle est rarement plate.

(1) **A plis simples.**

1. Orthis *calligramma* Dalm.

Pl. XI, fig. 1.

Dalman, pl. 2, fig. 3.

Contour demi-circulaire; de sorte que le diamètre transversal, ou la plus grande largeur, se trouve dans le milieu de la longueur. 32 *à* 34 *plis simples*, qui sont finement striés suivant la longueur. Le crochet est recourbé en avant; la plus grande hauteur de la valve dorsale se trouve avant le milieu. L'area présente un angle de 110 degrés et une large ouverture. L'area ventrale est aussi visible; et la plus grande hauteur de la valve ventrale se trouve également avant le milieu.

Longueur, 100; largeur, 109; hauteur, 60. Arête cardinale ou area, 0,90 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,41.

Dans le calcaire supérieur de transition de Skarpaasen en Ostgothland.

L'*Orthambonites transversa* de Pander, pl. 22, fig. 1, présente une forme semblable à celle de l'*Orthis calligramma;* cependant elle n'a que 20 plis simples. Longueur, 100; largeur, 118; hauteur, 60. L'*Orthambonites semi-circularis*, pl. 22, fig. 2, avec 24 plis simples; *rotundata*, fig. 4, avec 22 plis; *rotunda*, fig. 5, avec 30 plis; *æqualis*, fig. 6, avec 20 plis; *lata*, fig. 7, avec 32 plis; *plana*, fig. 8, avec 21 plis; *crassicosta*, pl. 21, fig. 1; *eminens*, pl. 21, fig. 2, toutes les deux avec 20 plis, diffèrent si peu entre elles, et diffèrent si peu de l'*Orthis calligramma*, qu'on ne peut les regarder que comme des variétés de cette espèce.

Toutes, des environs de Pétersbourg.

2. Orthis *callactis* Dalm.

Pl. XI, fig. 2.

Dalman, pl. 2, fig. 2.

La description et la figure sont incomplètes. *Des plis simples peu nombreux*, 14 à 16, qui s'élèvent considérablement, sont le caractère distinctif de cette espèce.

La valve supérieure n'est que peu bombée, la valve inférieure est très plate, le contour un peu plus que demi-circulaire. Longueur, 100; largeur, 130. De Husbyfiol en Ostgothland. Des individus plus petits, de Skarpaasen, avec 14 plis, ont pour mesures : longueur, 100; largeur, 116; hauteur, 58. Des individus semblables de la montagne de Billingen, près d'Ulanda Westgothland, avec 18 à 20 plis, ont : longueur, 100; largeur, 114; hauteur, 43. Dalman dit que cette Orthis ressemble beaucoup à un petit *Pecten*.

3. Orthis *ovata*.
Pl. XI, fig. 3.

Pander, *Beitr. zur Kenntniss des Russischen Reichs*, 1830, pl. 16 K, fig. 9 (*Orthambonites ovata*).

La longueur *surpasse de beaucoup* la largeur. 22 plis tranchants et simples. La valve dorsale est très *bombée*, atteint sa plus grande hauteur dans le milieu de la longueur, et tombe ensuite, suivant une courbe très régulière, vers le front, plus rapidement vers les côtés. La valve ventrale forme une voûte aplatie, atteint sa plus grande hauteur dans le milieu, et est moitié aussi haute que la valve dorsale. Les arêtes latérales sont *très longues*, plus longues de moitié que la charnière, et parallèles entre elles. Le front est courbé en demi-cercle. L'area est courbée, ainsi que le crochet.

Longueur, 100; largeur, 80; hauteur, 58.

Dans les couches anciennes de grauwacke des collines au sud de Pétersbourg.

(2) **A plis dichotomes.**

4. Orthis *elegantula* Dalm.
Pl. XI, fig. 4, 4*, 4**.

Dalman, pl. 2, fig. 6.
Pander, pl. 25, fig. 5 (*Gonambonites oblongus*).

Espèce très élégante par ses stries tranchantes et sa forme extérieure. La valve dorsale, avec le crochet très recourbé, est *enflée vers le col;* par suite, elle atteint sa plus grande hauteur avant le milieu; elle est *fortement carénée;* la carène forme une courbe qui tombe régulièrement vers le front. Dans le milieu de la carène, on remarque vers le bord un sinus étroit et faible, auquel correspond, sur la valve ventrale, un bourrelet aussi étroit et aussi faible. La plus grande largeur des valves n'est pas vers la charnière, mais assez exactement *dans le milieu de la longueur*. Les bords latéraux forment deux courbes continues, qui se réunissent en présentant une pointe obtuse, ce qui donne au contour une forme de cœur obtuse. La valve ventrale est *plate, presque plane*, et n'a qu'un *enfoncement linéaire*

depuis le natis jusque vers le milieu. L'area est courbée, et se réunit avec l'area ventrale en formant un angle aigu. Les plis fins, qui partent comme des rayons de deux centres au natis, sont interrompus par de fortes courbes d'accroissement, et se dichotomisent en ressortant de dessous ces courbes. S'il y a à peu près 24 plis autour du natis, il y en a 72 au bord.

Longueur, 100; largeur, 100; hauteur, 67; largeur de la charnière, 0,79 de la largeur totale.

Pas extrêmement rare dans le calcaire carbonifère en Gothland. Plus petite de moitié, mais tout à fait semblable à Castle Hill Dudley, et à Wenlock Edge Shropshire, où elle a été trouvée par M. de Dechen. Auprès de Pétersbourg, dans des couches anciennes.

5. Orthis *radians* Eichwald.

Pl. XI, fig. 5, 5*, 5**.

Pander, pl. 23, fig. 2 à 7; pl. 24, fig. 1 à 7 (*Hemipronites*).

De la grosseur d'une noisette. La valve dorsale n'est guère plus élevée que la valve ventrale. Toutes les deux sont *presque également bombées :* elles montent toutes les deux un peu à partir du natis et du crochet, de manière qu'elles atteignent *leur plus grande hauteur dans le quart de la longueur* (ce qui, d'après Pander, est le caractère des *Hemipronites*). Le contour des valves est demi-circulaire dans la partie inférieure depuis le milieu de la longueur. Depuis la charnière jusqu'à ce milieu, les arêtes latérales descendent parallélement entre elles, à angle droit sur la ligne cardinale, ou même en divergeant très faiblement, de manière à présenter une faible courbure. Les deux surfaces sont couvertes de *stries* élégantes, fines, tranchantes, serrées et *dichotomes*. La dichotomie a lieu en général par la *bifurcation* d'un pli en deux plus fins, qui augmentent rapidement en largeur, et non par l'interposition d'une strie fine dans l'intervalle de deux plus grandes. Cette dichotomie indique plutôt la nature des plis que celle des stries. Au crochet il y a 28 plis, au bord 122. L'area est basse, avec des arêtes tranchantes qui forment à la pointe un angle de 130 degrés; cet angle, si l'area devient plus élevée, peut descendre à 120 degrés : l'ouverture paraît être presque toujours cicatrisée.

Longueur, 100; largeur, 109; hauteur, 68.

De Zarskoï Zelo près de Pétersbourg, dans les couches anciennes de transition (cambriennes).

Toutes les figures de Pander, 13 en tout, et 5 vues différentes de chacune, se ressemblent tellement en somme, sont si concordantes dans les parties essentielles, que l'on ne peut tout au plus les distinguer que comme des variétés. Une plus grande hauteur de l'area entraîne un angle aigu de l'area au-dessous du crochet, et en même temps une hauteur des valves un peu plus grande, qui peut s'élever

à 0,75 de la longueur, pas plus haut. La *forme hemipronitique* et le *bombement* de la valve ventrale, presque aussi haute que la valve dorsale, font facilement reconnaître et distinguer cette Orthis. Elle est jusqu'ici propre aux environs de Pétersbourg seulement.

6. Orthis *basalis* Dalm.
Pl. XI, fig. 6, 6*.

Dalman, pl. 2, fig. 5.

La largeur de la charnière est en même temps la plus grande largeur des valves; par suite, les côtés convergent et ne laissent subsister qu'un front petit et arrondi. La valve dorsale présente une *carène aplatie;* elle s'élève très peu à partir du crochet jusqu'au milieu. La valve ventrale n'est que peu bombée. L'area forme au sommet un angle obtus d'environ 120 degrés. Les plis de la surface sont fortement dichotomes : il y en a 18 autour du crochet, 58 à 60 au bord.

Longueur, 100; largeur, 106; hauteur, 43.

A Pocroi en Lithuanie, à Klinte en Gothland.

Elle se distingue de l'*Orthis elegantula* par sa large carène, sa faible hauteur et sa grande largeur, qui lui donne un aspect beaucoup plus plat.

Le contour n'est pas toujours autant en forme de cœur que le représente le dessin de Dalman, ce qui ne s'accorde pas bien avec la large carène qui se prolonge jusqu'au front.

7. Orthis *testudinaria*.
Pl. XI, fig. 7, 7*.

Dalman, pl. 2, fig. 4.

La plus grande largeur se trouve *au-dessous du milieu*. La forme est donc celle d'une grande bourse ou d'une poche. Les arêtes latérales sont déjà, à partir de la charnière, courbées en dehors; elles atteignent leur plus grande courbure près de la plus grande largeur, et sont terminées à peu de distance par le *front*, qui est *large* et *en ligne droite*. Les deux valves sont peu élevées, par conséquent l'ensemble paraît assez plat. Sur la valve dorsale s'élève une carène qui se continue jusqu'au front en divergeant rapidement, mais qui des deux côtés est séparée des côtés par un *enfoncement considérable*. Ces enfoncements forment sur la valve ventrale deux bourrelets divergents, qui comprennent entre eux un sinus profond. Des plis très saillants, serrés et tranchants, qui se dichotomisent fortement et abondamment, couvrent les surfaces; 16 plis au natis, 92 au bord. L'area est presque tout à fait cachée sous le crochet; en effet, ce petit crochet recourbé touche presque le natis; par suite l'area ventrale

paraît presque aussi grande que celle qui lui est opposée, ce qui n'est pas cependant.

Longueur, 100; largeur, 117; hauteur, 48; largeur de la charnière, 0,54 de la largeur totale.

Dans le calcaire de transition supérieur, à Gerolstein dans l'Eifel (collection de Schlottheim, *Anomia spuria*); en Ostgothland; à ce qu'il paraît aussi dans le calcaire de transition de May près de Caen (Calvados).

8. Orthis *filiaria* Phill.
Pl. XI, fig. 8.

Phillips, II, pl. 11, fig. 3.

En forme de bourse, et *plate*. La plus grande largeur est dans la partie inférieure, aux trois quarts de la longueur. Les arêtes latérales divergentes, qui sont *trois fois aussi longues* que la charnière, sont très distinctement arrondies immédiatement au-dessous. Le front est à peine courbé dans le milieu, et aussi large que la charnière. La valve ventrale a, dans le milieu, un sinus plat. L'area est extraordinairement petite et basse, avec un angle de 130 degrés. Des stries fines, dichotomes, couvrent la surface supérieure.

Longueur, 100; largeur, 98; largeur de la charnière, 0,40 de la largeur totale; hauteur de l'area, 0,15 de la largeur de l'area.

De Bolland, Yorkshire; d'Otterburn, Derbyshire.

Les descriptions de Phillips sont toujours très brèves, et rarement elles renferment quelque chose d'important; ses dessins ne sont que des croquis. Cependant la forme singulière et la courte charnière de cette espèce ne permettent de la réunir avec aucune autre.

9. Orthis *Laspii*.

De la grosseur d'une noisette. Largement carénée, avec un crochet peu courbé. La plus grande hauteur de la valve dorsale, avec une faible pente ascendante, est dans le milieu de la longueur. Les arêtes latérales forment des deux côtés un arc de cercle; le front est *plus large* que la charnière. La valve ventrale, avec un *natis élevé*, se creuse depuis le milieu en un large sinus avec des côtés fortement divergents. Il se prolonge beaucoup du côté de la valve supérieure, avec une large base au bord, et des côtés courts. L'area est droite, détachée, beaucoup plus petite que la largeur, de 110 degrés. L'ouverture est cicatrisée. On ne voit pas d'area ventrale. Beaucoup de plis dichotomes, tranchants, sur la surface des valves; 20 au natis, 110 au bord. La plus grande largeur est au-dessous du milieu de la longueur.

Longueur, 100; largeur, 109; hauteur, 70; largeur du sinus, 0,78 de la largeur totale; largeur de l'area, 0,63.

Elle a été découverte par M. Laspe de Gera, à Ropsen près Gera, dans le zechstein. Peut-être est-ce la seule Orthis qui se trouve aussi haut dans la suite des formations.

10. Orthis *adscendens*.
Pl. XI, fig. 10.

Pander, pl. 17, fig. 6 (*Pronites adscendens*).

D'un demi-pouce de largeur. La valve dorsale atteint au crochet sa plus grande hauteur, et tombe ensuite rapidement vers le front, et aussi vers les côtés (ce qui est, d'après Pander, le caractère des *Pronites*). La valve ventrale est également bombée, mais elle ne l'est que *très faiblement*, avec une légère dépression dans le milieu. La plus grande largeur est dans le milieu des valves. Jusque-là, les arêtes latérales vont en divergeant faiblement à partir de la charnière, ensuite elles se réunissent suivant des courbes régulières *elliptiques*. Les deux valves sont couvertes de plis *assez larges* qui *sont interrompus* par des anneaux d'accroissement *éloignés les uns des autres*, et reprennent en se dichotomisant dans les intervalles. Au crochet il y a 26 plis; au bord il y en a 68. On compte *neuf* anneaux concentriques depuis la charnière jusqu'au front. L'area est haute. L'angle à la pointe n'est que de 96 à 100 degrés. Les stries verticales de cette area ressortent très distinctement. Elle est presque perpendiculaire sur l'area ventrale, qui est petite et prolongée en avant, et sur la valve ventrale elle-même; elle est tout au plus penchée un peu en arrière. L'ouverture des deux areas est cicatrisée par de fortes lamelles courbes.

Longueur, 100; largeur, 121; hauteur, 60; dans le milieu, 50; largeur de l'ouverture, 0,25 de la largeur totale.

De Zarskoi Zelo près de Pétersbourg.

Il est difficile de déterminer lesquelles des 15 espèces figurées par M. Pander doivent être regardées réellement comme des espèces différentes ou comme des variétés. Leur ressemblance est très grande, et les caractères distinctifs qu'il donne ne portent, en général, que sur de légères différences dans les rapports des dimensions.

Peut-être ne sont-elles pas différentes de l'*Orthis trigonula* Eichw., ainsi que de l'*Orthis anomala* Schlotth.

11. Orthis *anomala* Schlotth.
Pl. XI, fig. 11, 11*.

Schlottheim, *Nachtræge*, pl. 14, fig. 2.

Le contour de cette forme singulière est un pentagone; les arêtes latérales, presque parallèles, sont plus longues que la charnière, et se réunissent en formant

un angle droit arrondi avec le front, qui n'est que peu courbé. La valve dorsale est très élevée, et *atteint sa plus grande hauteur à la pointe de l'area* (*Pronites* Pander). Elle est cependant creusée vers le front et forme un large sinus; ses arêtes latérales se prolongent parallélement. Au front les deux valves se réunissent en formant un angle obtus arrondi. La valve ventrale n'est que peu élevée, un peu creusée dans le milieu : ce qui la caractérise particulièrement, c'est son prolongement au-dessus de la charnière, semblable à une *area ventrale considérable*, qui prend la place du natis ordinaire de la valve ventrale. L'area dorsale est *très élevée*, tellement que les arêtes au sommet forment un angle qui ne surpasse que peu un angle droit. De grandes et larges courbes d'accroissement ferment l'ouverture, et il est bien évident, puisque les lamelles de l'ouverture ventrale sont convexes vers la charnière et non concaves comme les lamelles de fermeture de l'ouverture dorsale, qu'elles se continuent toutes les deux dans la même direction (voy. *f k*, *Pl.* XI, *fig.* 11). La surface supérieure des valves est couverte de plis très fins et dichotomes.

Longueur, 100; largeur, 100; hauteur, 66; hauteur de l'area, 0,39 de la largeur.

Probablement de Reval; l'indication de Christiania, donnée par Schlottheim, provient, à ce qu'il paraît, d'une confusion.

12. Orthis *trigonula* Eichwald.

Elle paraît peu différente de l'*Orthis anomala*. La forme de la valve dorsale, la hauteur de l'area et l'angle de l'area sont les mêmes, seulement la surface n'est pas enfoncée vers le front. La valve ventrale n'est que plate, et on ne voit dans aucun exemplaire qu'elle soit prolongée en avant. Des plis dichotomes très fins couvrent encore ici les valves; 80 plis au bord dans les individus d'un pouce de grandeur. Elle a été trouvée par M. Eichwald près de Reval, par M. Frédéric Dubois près de Pocroi en Lithuanie.

(3) **Lisses.**

13. Orthis *nucleiformis* Schlotth.

Schlottheim fait remarquer avec beaucoup de raison (sur l'étiquette de sa collection) qu'il a regardé cette coquille comme semblable à la *Terebratula nucleata*, quant à sa nature retournée; cependant on distingue très facilement ces deux espèces à cause de l'area ventrale saillante de l'Orthis, dont on n'aperçoit aucune trace dans la *Terebratula nucleata*.

Fortement et largement carénée; à partir du milieu, les côtés parallèles ne divergent plus. Le col du crochet est *très renflé;* par suite, il ressort beaucoup au-dessus de la valve ventrale. Le crochet est très petit. Un natis pointu très saillant lui est opposé; il ne s'élève que peu jusqu'au milieu de la longueur. A partir

de ce milieu se creuse un sinus dirigé vers la valve supérieure ; il présente un fond large et un large bord. Les arêtes latérales sont demi-circulaires, de la longueur de la charnière. La plus grande largeur est dans le milieu de la longueur. L'area n'a pas la moitié de cette largeur, et présente des bords arrondis du côté de la valve dorsale comme le *Spirifer rostratus*. Comme jusqu'ici on n'a vu que des noyaux, on ne peut que présumer que la surface supérieure des valves aura été couverte de plis fins dichotomes.

Longueur, 100; largeur, 105, cependant aussi plus petite ; hauteur, 73 ; largeur du sinus, 0,54 de la largeur totale ; largeur de l'area, 0,40.

De Gerolstein, dans l'Eifel (collection de Schlottheim).

14. Orthis *hians*.

Pl. XI, fig. 14.

Cette forme remarquable se distingue par son area dorsale, qui *s'élève très haut* et se *recourbe en avant*, et par l'ouverture très grande qui s'y trouve, et qui n'est pas cicatrisée; ensuite par son *area ventrale*, également *considérable*, et bien détachée, avec une grande ouverture aussi jusqu'à la pointe du natis. L'angle de l'area de la valve dorsale est droit ; celui de l'area ventrale est de 135 degrés. Les arêtes de l'area de la valve dorsale forment, avec les arêtes latérales, un rhombe presque sans front. Sur la valve ventrale, au contraire, ces arêtes forment un demi-cercle en forme de cœur obtus. *Les deux valves sont carénées ;* la carène de la valve dorsale est plate ; celle de la valve ventrale est tranchante au natis. La plus grande largeur se trouve à la charnière.

Longueur de la valve ventrale, 100; de la valve dorsale, 134; largeur, 123 ; hauteur, 87; hauteur de l'area, 0,50 de la largeur de l'area ; ouverture, 0,32 de cette largeur ; area ventrale, 0,25.

De Berendorf dans l'Eifel.

On a pris les individus de cette espèce pour de jeunes individus du *Strigocephalus Burtini*, ce qui ne serait pas impossible, et fixerait ici la place du *Strigocephalus* de la manière la plus convenable. Cependant on ne remarque jamais, dans celui-ci, aucune trace d'area ventrale ; le natis paraît, au contraire, tout à fait recourbé et enfoncé dans l'intérieur. On n'a pas encore trouvé un passage entre les deux formes.

EXPANSÆ.

Le dos est large ; la valve dorsale n'est que peu élevée ; quelquefois elle ne l'est pas sensiblement. La valve ventrale est plane, ou même concave, et presque parallèle à la valve dorsale.

De même que la division des *Carinatæ* se rapproche d'une forme ronde, quelquefois même sphérique, de même les *Expansæ* ont une propension marquée à s'étendre en largeur, et cela aux dépens de la hauteur. Les valves reposent souvent si étroitement l'une sur l'autre, que l'on ne croit voir qu'une seule valve, et que la concavité qui a servi d'habitation à l'animal paraît avoir tout à fait disparu. L'area est toujours très basse ; dans quelques espèces, elle est si peu visible, qu'on les a réunies aux *Leptæna* et aux *Productus*, quoique l'on ne remarque pas cependant au bord cardinal les tubes particuliers à ce genre.

(1) **A plis simples.**

15. Orthis *moneta* Eichwald.

Pl. XI, fig. 15, 15*, 15**.

Pander, pl. 25, fig. 15 (*Productus extensus*).

De la grosseur d'un pois. Plus large que longue. Des arêtes latérales *perpendiculaires*, parallèles, *moitié aussi grandes* que l'arête cardinale. Le front forme un demi-cercle, et a la longueur de l'arête cardinale. La plus grande hauteur de la valve dorsale est un peu avant le milieu. La valve ventrale forme une voûte tout à fait plate, sur les deux côtés du natis, qui est très petit. Elle est très légèrement courbée en dedans, dans le milieu, jusqu'au bord. *Vingt-deux* plis simples sur les valves, tranchants et en forme de toit, très finement et très élégamment dentelés sur leur tranchant par des stries d'accroissement très serrées. L'area est très basse, mais cependant visible ; on aperçoit aussi une area ventrale. L'arête cardinale se termine par deux petites cornes qui ne dépassent pas la plus grande largeur.

Longueur, 100 ; largeur, 110 ; hauteur 50.

Collines de Pétersbourg.

M. Pander a dessiné beaucoup de formes semblables, qui ne se distinguent guère que par le nombre plus ou moins grand des plis simples qu'elles présentent.

Les principales sont les suivantes :

Productus hamatus, pl. 25, fig. 16. Valve supérieure très bombée. Cornes cardinales saillantes. Très petit.

Pr. pterygoideus, fig. 14. Seize côtes tranchantes.

Pr. caracoideus, fig. 13. Douze côtes tranchantes.

Pr. oblongus, fig. 12. Dix-huit côtes. Des bords latéraux un peu convergents.

Pr. elevatus, fig. 11. Quatorze côtes tranchantes et la valve ventrale fortement bombée.

Pr. orbicularis, fig. 9. Vingt côtes tranchantes. Contour demi-circulaire.

Pr. pteratus, fig. 10. Vingt côtes, avec des cornes cardinales fortement saillantes.

Si toutes ces formes ne sont que des variétés d'une même espèce, il faut chercher le caractère de l'espèce dans la largeur, qui est la dimension prédominante, dans la faible hauteur, dans les arêtes latérales subparallèles, et dans 18 plis sur les valves, comme moyenne, autour de laquelle oscille le nombre des plis pour ces diverses variétés. De 12 à 22 plis.

L'*Orthis demissa* Dalm., pl. 2, fig. 7, paraît également appartenir à cette espèce; cela résulte de la figure et des remarques qui en sont la suite, mais en aucune manière de la diagnose, qui est incomplète. La valve ventrale est plate, les arêtes latérales sont parallèles; la carène s'étend sur la surface entière de la valve dorsale; il y a 20 à 24 plis simples sur les valves.

Longueur, 100; largeur, 110; hauteur, 21.

Bödahamn en Œland, dans le calcaire silurien.

16. Orthis *Orthambonites*.

Pl. XI, fig. 16.

Pander, pl. 22, fig. 7 (*Orthambonites lata*).

De 10 lignes de longueur. *Forme demi-circulaire*. La valve dorsale très peu élevée, avec une pente régulière vers le front et vers les côtés. La plus grande hauteur se trouve dans le premier quart de la longueur. La valve ventrale est tout à fait plate, avec une faible inclinaison vers le milieu. 46 *plis simples* qui, diminuant en largeur, deviennent de plus en plus serrés vers les bords. Par suite, le *quadran médian* que divise le diamètre longitudinal contient 18 plis; les deux autres octans, voisins de la charnière, chacun 14. L'area est très basse, droite, et par suite, très visible.

Longueur, 100; largeur, 124; hauteur, 38; dans le milieu de la longueur, seulement 28.

Collines de Pétersbourg.

Les variétés rapportées à l'*Orthis callactis* sont très voisines de cette espèce. Cependant le nombre extrêmement faible des plis peut les faire distinguer, ainsi que leur forme beaucoup plus bombée.

(2) **A plis dichotomes.**

17. Orthis *Panderi*.

Pl. XII, fig. 17, 17*.

Pander, pl. 21, fig. 4 (*Productus rotundatus*).

De 7 lignes de longueur. *Forme demi-circulaire;* cependant le front a une légère trace de forme en cœur. La valve dorsale s'élève *rapidement* et *à une grande hauteur*. La plus grande hauteur se trouve dans le milieu, avec une pente uniforme qui lui donne la forme d'un sabot. La plus grande largeur est vers la charnière, cependant sans cornes distinctes. La valve ventrale est *creusée dans toute son étendue,* concave, enfoncée dans la valve supérieure. Le crochet est petit, avec un col fortement renflé ; il est très courbé, et couvre l'ouverture, qui est cicatrisée. L'area est très étroite ; cependant on remarque dessus des stries d'accroissement ainsi que des stries verticales. L'area de la valve ventrale est presque aussi haute, perpendiculaire sur la valve. Les plis serrés, fortement saillants, se dichotomisent très promptement, rarement par bifurcation, le plus souvent par l'insertion de nouveaux plis extrêmement fins dans les intervalles des anciens. Il résulte de là que les surfaces sont couvertes de plis plus grands et plus fins alternant irrégulièrement, ce qui est très-frappant dans l'aspect général. *Dix-huit plis* partent du crochet ; au bord on en compte *soixante*.

Longueur, 100 ; largeur, 125; hauteur, 41.

Collines de Pétersbourg.

M. Pander a fait figurer un grand nombre de formes semblables sous le nom de *Productus*. Comme elles présentent toutes une area distincte, elles ne peuvent être rangées parmi les Productus ; il paraît donc convenable de donner à cette espèce le nom de ce zélé naturaliste, puisqu'il s'agit de formes que lui principalement a fait connaître, et en si grand nombre.

Les espèces suivantes paraissent devoir être rangées ici, ou au moins sont très voisines de l'*Orthis Panderi ;* la forme extérieure et les plis diffèrent peu.

Productus semiglobus, pl. 21, fig. 3. Longueur, 100; largeur, 115; hauteur, 56.

Pr. planus, pl. 16 *A*, fig. 8. Longueur, 100; largeur, 125 ; hauteur, 35.

Pr. trigonus, pl. 21, fig. 5. Forme en cœur. Longueur, 100; largeur, 130; hauteur, 51.

Pr. rotundus, pl. 21, fig. 6. Il est seulement plus petit que le *Pr. rotundatus,* et que beaucoup d'autres qui, après une étude plus attentive et plus exacte, non-seulement pourront, mais devront être réunis en une même espèce.

18. Orthis *minuta* Goldf.

Elle n'a que 4 lignes de grandeur. Au crochet s'élèvent 21 plis. La dichotomie est par conséquent *très peu marquée*. Des recherches ultérieures sur les variétés si nombreuses de Pétersbourg prouveront si ce caractère est suffisant pour fonder une espèce. Au reste, la forme s'accorde tout à fait avec celle de l'*Orthis Panderi;* ici également la valve ventrale est concave; seulement la longueur est plus faible.

Longueur, 100; largeur, 105; hauteur, 40.

De Blankenheim, dans l'Eifel (collection de Berlin).

19. Orthis *cincta* Eichwald.

Pl. XII, fig. 19.

Pander, pl. 26, fig. 8 (*Productus obtusus*).

De la grosseur d'une fève. *Semi-orbiculaire*, avec des cornes aux extrémités de l'arête cardinale, qui est la plus grande largeur de la coquille. La valve dorsale est bombée; sa plus grande largeur est dans le milieu; le crochet est très petit. La valve ventrale, *tout à fait plate*, est seulement légèrement enfoncée au natis et vers le front. Sur les deux valves s'élèvent des *anneaux d'accroissement* cylindriques, sept ou huit, qui, au bord, sont plus serrés que vers le centre. *Des plis assez larges ressortent sur la dernière moitié;* au commencement, les valves paraissent *tout à fait lisses* et sans plis; cependant ils existent bien; seulement ils sont indistincts, et presque invisibles. La dichotomie de ces plis est très *graduelle;* au bord frontal il n'y en a que 40, là où l'*Orthis Panderi* en présenterait 60 tranchants et inégaux. L'area est extrêmement étroite, et, comme elle est en outre courbée, elle est à peine visible au-dessous du crochet. *Cinq rayons* se prolongent en formant une étoile, à partir du centre vers le bord; ce sont des élévations linéaires de la valve, qui sont tout à fait indépendantes des plis.

Longueur, 100; largeur, 136; hauteur, 48.

Collines de Pétersbourg.

20. Orthis *sericea.*

La valve dorsale est *élevée* et régulièrement *bombée*, de sorte qu'on ne distingue pas de carène particulière d'avec les côtés. La coupe longitudinale de cette valve, depuis le crochet jusqu'au front, forme un *demi-cercle*, et la coupe transversale par le milieu un *ovale*. La valve ventrale est peu élevée, presque tout à fait plate; on ne la voit presque jamais. La surface des valves est d'une blancheur éblouissante; elle est couverte de plis dichotomes très fins, comme si l'on avait étendu dessus un *tissu de soie*. 20 plis entourent le crochet. Il y a 116

plis au bord pour une longueur de 4 lignes. La plus grande largeur est dans le milieu; le contour est un ovale transversal très régulier, tronqué par l'arête cardinale, qui est étroite. L'area, rarement visible, est basse, et forme au sommet un angle de 150 degrés.

Longueur, 100; largeur, 135.

Dans le calcaire carbonifère d'Oberkunzendorf près de Schweidnitz en Silésie, avec la *Terebratula prisca* et le *Spirifer attenuatus*.

21. Orthis *Pecten*.

Pl. XII, fig. 21.

Dalman, pl. 1, fig. 6.
Hüpsch, *Natur. Niederdeutschlands*, pl. 1, fig. 1.

Le contour est, en général, un peu plus que demi-circulaire; cependant c'est tantôt la largeur, tantôt la longueur, qui est un peu plus grande. Les deux valves sont très plates. La valve dorsale présente une carène peu élevée, qui commence à partir du crochet. Le crochet est peu marqué. La valve ventrale est tout à fait plate, et mince comme du papier. L'area est très basse, mais cependant visible. Des stries ou plis très fins couvrent en forme de rayons la surface supérieure. Ils se dichotomisent si rapidement, qu'au bord, dans les individus grands d'un pouce, on compterait plus de 100 stries. Entre ces stries se prolongent, à des distances déterminées, d'autres rayons plus profonds qui se continuent en ligne droite depuis le crochet et le natis jusqu'au bord. On remarque à peu près 18 lignes semblables sur le contour. L'arête cardinale est la plus grande largeur.

Mesures moyennes : longueur, 100; largeur, 116.

Rarement les deux valves sont réunies. Ordinairement on ne voit que la valve inférieure plate, fixée à la roche, comme un demi-cercle.

Cette espèce n'est pas rare dans les couches supérieures de la grauwacke, en Gothland et dans les couches schisteuses supérieures du Westgothland; auprès de Borenshult en Ostgothland. Fréquente dans les galets avec le *Productus sarcinulatus* et l'*Euomphalus gualteriatus* dans les champs de la Marche de Brandebourg, à Gimritz et Drehlitz, au Petersberg près de Halle. Dans l'Eifel près de Stettfeldt, à Gerolstein, Nieder Ehe, Heistard, Ehrenbreitstein. Aussi en Angleterre près d'Hesket Newmarket, à Hallwhistle, Stradorne (Phillips *Sp. arachnoideus*). Du Schulenberg près de Clausthal.

22. Orthis *umbraculum*.
Pl. XII, fig. 22, 22*.

Phillips, II, pl. 9, fig. 6 (*Spirifera crenistria*).

En forme de demi-cercle. L'area n'atteint pas la plus grande largeur. La valve dorsale, quoiqu'elle ne s'élève que peu, atteint sa plus grande hauteur *un peu avant le milieu*, et non pas au crochet. La valve ventrale n'est que légèrement enfoncée, depuis le bord jusque vers le milieu. L'area est basse, courbée, striée en forme de treillage, et deux fois aussi haute que l'area ventrale, qui est droite. L'ouverture est fermée jusqu'un peu avant la charnière. Les plis très fins dichotomes s'infléchissent vers le bord, en forme de courbes. La dichotomie a lieu par insertion ; par conséquent les stries les plus anciennes restent plus fortes et plus marquées. Il y a 12 plis au crochet, 108 au bord.

Longueur, 100; largeur, 118; hauteur, 37.

De Gerolstein dans l'Eifel. Bolland Yorkshire.

23. Orthis *zonata* Dalm.
Pl. XII, fig. 23.

Dalman, pl. 2, fig. 1.

A partir des cornes de l'arête cardinale, les arêtes latérales sont *courbées en dedans*, et ne sont de nouveau infléchies qu'à partir du milieu, d'où elles se prolongent jusqu'au milieu opposé en présentant la courbe régulière d'une large ellipse. L'area de la valve dorsale est *penchée en arrière* (*Gonambonites* Pander), ce qui fait que le crochet est *la plus grande hauteur* de la valve. L'area est assez haute, et forme au sommet un angle de 120°. L'ouverture, *qui n'est point cicatrisée*, est grande, et présente presque la forme d'un triangle équilatéral. Des plis dichotomes très serrés ornent les surfaces; 58 à peu près au crochet, 100 au bord, pour une distance d'un demi-pouce. La valve ventrale est faiblement bombée ; le natis se courbe au-dessus de l'area ventrale, ce qui donne à tout l'ensemble un aspect retourné. Six à huit forts anneaux d'accroissement partagent la surface des valves en autant de zones par lesquelles les plis sont coupés.

Longueur, 100; largeur, 125; hauteur, 50.

De Skarpaasen en Ostgothland.

Il est possible que la *Gonambonites parallela* Pander, pl. 16 *A*, fig. 2, soit la même espèce ; cela est même très vraisemblable. En outre, on doit regarder comme des espèces très voisines la *Gonambonites quadrangularis*, pl. 16 *A*, fig. 1, avec une valve ventrale très bombée, enfoncée dans le milieu ; et comme des variétés de celle-ci, la *Gon. quadrata*, pl. 15, fig. 1; la *Gon. latissima*, pl. 15, fig. 2;

la *Gon. inflexa*, pl. 15, fig. 3; la *Gon. transversa*, pl. 15, fig. 4; les *Gonambonites rotunda*, pl. 20, fig. 1; *semicircularis*, pl. 20, fig. 2; *prærupta*, pl. 20, fig. 3; *excavata*, pl. 20, fig 4, qui se distinguent par la grande hauteur de l'area, dont les arêtes forment un angle qui n'a pas plus de 110 degrés. Toutes viennent des collines au sud de Pétersbourg.

24. Orthis *rugosa*.
Pl. XII, fig. 24, 24*.

Dalman, pl. 1, fig. 1 (*Leptæna rugosa*).
Bronn, *Lethæa*, pl. 2, fig. 8 (*Strophomena rugosa*).
Hüpsch, *Naturg. Niederdeutschlands*, pl. 1, fig. 7, 8.

Le contour se distingue par sa forme *rectangulaire;* la largeur surpasse la longueur. Les cornes, aux extrémités de l'arête cardinale, sont saillantes; par suite les arêtes latérales présentent une courbure considérable, reviennent, dans le milieu de la longueur, à la largeur précédente, et se réunissent en arcs de cercle avec le front, qui est beaucoup plus large et *horizontal*. Ce front est un peu infléchi dans le milieu de la valve dorsale, mais cela n'a pas toujours lieu. Des anneaux d'accroissement *s'élèvent en forme d'ondes* sur la surface des valves, en présentant une arête tranchante à leur partie supérieure. 12 à 15 plis sur un demi-pouce de longueur. Ces anneaux ne sont concentriques que dans l'aspect général; ils se bifurquent, se réunissent de nouveau, ou se perdent entre deux autres d'une manière assez irrégulière. Les fines stries ou les plis se prolongent au-dessus de ces ondes depuis le centre jusqu'au bord. Au crochet s'élèvent 22 plis de cette nature; à une distance d'un demi-pouce au bord, on en compte 122.

Les deux valves *reposent très étroitement l'une sur l'autre*. Cependant l'épaisseur s'accroît vers le bord, où toujours une des valves, ordinairement la valve dorsale, s'avance au-dessus de l'autre. On remarque sur la valve dorsale une carène tout à fait plate, avec deux enfoncements également plats sur les côtés, et par suite un sinus également plat sur la valve ventrale. L'élévation sensible que l'on remarque vers le bord du front, sur les deux côtés de ce sinus, prouve combien l'animal, ou au moins ses bras, s'éloignent toujours de plus en plus du bord cardinal et se pressent contre le bord; là, à ce qu'il paraît, ils ne peuvent que presser en bas la valve inférieure pour donner passage dans l'intérieur à l'eau et aux matières de sustentation. Par suite, ils empêchent la valve inférieure de s'accroître, et forcent la valve supérieure à s'avancer et à s'abaisser au-dessus de l'inférieure.

Quelque petite et quelque étroite que soit l'area, non-seulement elle est visible, mais on voit même dessus les stries d'accroissement. On remarque aussi l'area ventrale, qui est un peu plus étroite. Ces parties sont bien représentées dans la figure de M. Bronn. L'ouverture triangulaire se laisse aussi remar-

quer dans la petite area. Dans l'ouverture ventrale, on voit saillir les dents de la valve ventrale, et on aperçoit comment elles sont enchâssées et serrées de côté par les grandes dents dorsales.

Longueur, 100; largeur, 178; hauteur au bord du front, 28; dans le milieu, 25.

Dans les couches schisteuses supérieures du Westgothland, à Borenshult dans l'Ostgothland et dans l'île de Gothland.

M. Bronn remarque très judicieusement que la *Leptæna depressa* Dalm., pl. 1, fig. 2, *Producta depressa* Sowerby, pl. 459, fig. 3 (très bonne figure), ne doit être regardée que comme une variété de l'*Orthis rugosa*. En effet, Dalman ne signale entre elles que des différences tout à fait insignifiantes, 13 à 15 plis d'accroissement, tandis que l'*Orthis rugosa* n'a ordinairement que 10 à 13 plis plus élevés, ce qui dépend de la grandeur, et par suite quelque différence dans la forme du front. On trouverait facilement des passages, quoique cependant pas dans un même gisement. La partie avancée de la valve supérieure n'a *aucun pli*, d'après Dalman, et c'est également ainsi que l'a figurée Sowerby. Les figures de Dalman, et encore mieux celles de Sowerby, montrent dans l'intérieur la structure de l'Orthis; les deux lames de soutien, en forme de courbes, se réunissent dans le milieu de la valve avec le dissépiment médian.

Cette espèce ne se trouve pas en Westgothland, à ce que dit Dalman, mais elle est extrêmement abondante en Gothland; près de Gerolstein, à Heistard, à Visé sur la Meuse, à Liége, dans le sud de l'Irlande; aussi dans le nord de l'Amérique, dans l'état d'Ohio et dans les montagnes de Catskill. Dans le calcaire de Dudley en Angleterre.

Tous les caractères, l'area, l'ouverture d'attache, la structure intérieure, et même un passage continu de formes, réunissent cette espèce aux *Orthis*, et la séparent des *Productus* Sow. ou *Leptæna* Dalm., qui n'ont jamais la plus légère trace d'area, et qui, au lieu de l'ouverture, ont toujours au bord cardinal des tubes dont les rudiments se laissent facilement apercevoir. Cette remarque peut être faite pour tous les Leptæna citées et décrites par Dalman, d'où il résulte que jusqu'ici il n'a encore été décrit de Suède aucune véritable Leptæna ou Productus. La caractéristique de Dalman pour la Leptæna ne contient rien qui ne puisse être appliqué avec autant de raison à l'Orthis.

(3) Lisses.

25. Orthis *transversalis*.
Pl. XII, fig. 25, 25*.

Dalman, pl. 1, fig. 4 (*Leptæna transversalis*).
Bronn, *Lethæa*, pl. 2, fig. 7 (*Strophomena Lepis*).

D'un demi-pouce de longueur au plus. Son contour extérieur est très variable. On la trouve dans un même lieu depuis la forme demi-circulaire jusqu'à la forme d'un *oval transversal* dans lequel la largeur est presque double de la longueur. Les figures de Dalman et de Bronn sont à peu près les limites des variations entre les deux extrêmes. D'après Dalman, la largeur est 125; d'après Bronn, 178, la longueur étant prise égale à 100. Le caractère commun de ces formes réside donc principalement dans la *coquille très lisse*, sur laquelle on aperçoit seulement à la loupe des stries très délicates et très fines, dans le contour qui se prolonge à partir de l'arête cardinale suivant une *courbe ovalaire continue*, dans l'élévation de la valve dorsale qui atteint sa plus grande hauteur au-dessus du crochet, à partir duquel elle tombe uniformément vers les bords, et dans la forme *très concave* de la valve ventrale qui est comprimée dans l'enfoncement de la valve dorsale presque jusqu'à la toucher. *On ne voit pas d'anneaux d'accroissement.* Sur la surface, se prolongent, à partir d'un centre jusqu'au bord, des lignes en forme d'étoile, d'autant plus nombreuses que la coquille est plus large. Dalman dit 20; dans d'autres ce n'est que 16. L'area est distincte et plane, le plus souvent son ouverture est fermée ainsi que l'ouverture de l'area ventrale. Cependant on voit aussi cette ouverture libre et ouverte, et Dalman l'a figurée ainsi.

Mesures moyennes : longueur, 100; largeur, 135; hauteur, 41; largeur de l'area, 0,75 de la largeur totale.

Cependant on trouve assez souvent des individus dans lesquels la largeur ne surpasse que de peu la longueur. La valve supérieure n'est jamais prolongée.

Abondante en Gothland dans les couches récentes de la grauwacke. Aussi à Wenlock Edge, Shropshire (collection de Berlin); rapportée par M. de Dechen de la partie ouest des Malvern Hills, Glocestershire.

26. Orthis *euglypha*.
Pl. XII, fig. 26.

Dalman, pl. 1, fig. 3 (*Leptæna euglypha*).
Pander, pl. 19, fig. 11 (*Plectambonites triangularis*).

Cette espèce se distingue particulièrement par la forme de la valve dorsale. Le contour forme un *rectangle*, avec des arêtes latérales courbées en dedans dans le commencement, puis infléchies et avec le front parallèle. *Un toit quadrangulaire*

s'élève sur cette surface avec deux faces plus petites placées sur les arêtes latérales, et avec deux plus grandes du côté de la charnière et du front qui se réunissent suivant une arête parallèle à la largeur. Le profil suivant la longueur de la valve est un *triangle arrondi au sommet*, le profil suivant la largeur est un trapèze. La valve ventrale, au contraire, est légèrement enfoncée, *concave*, et suit la valve dorsale jusqu'au bord. La forme singulière de cette dernière est probablement indépendante de celle de la valve ventrale, puisqu'elle repose seulement dessus vers la charnière, qu'elle se courbe ensuite à angle droit, et se prolonge vers le bas. La surface est couverte d'un nombre très considérable de *lignes qui se prolongent en forme d'étoile*. Dalman porte leur nombre à plus de 50. Entre ces lignes, on remarque des stries dichotomes très fines, peu visibles. *On n'aperçoit pas d'anneaux d'accroissement.*

Longueur, 100; largeur, 132; hauteur, 56.

Dans le calcaire supérieur de Gothland; dans le calcaire de Blankenheim dans l'Eifel.

27. Orthis *imbrex*.

Pl. XII, fig. 27.

Pander, pl. 19, fig. 12 (*Plectambonites imbrex*).

La valve dorsale est distinctement séparée en deux parties, dans le sens de la longueur. La partie supérieure horizontale est *orbiculaire*, avec un crochet un peu élevé, autrement plate, peu inclinée tout au tour du bord, lisse, sauf de nombreuses lignes régulières étoilées. A cette première partie se réunit à angle droit une autre partie trois fois plus longue, en forme de demi-cylindre, sur laquelle se prolongent les stries étoilées. La valve ventrale est plate et paraît s'arrêter dans la valve dorsale là où celle-ci se courbe, et ne pas continuer plus loin, comme dans les Productus prolongés. On ne peut guère douter que la *Plectambonites transversa*, fig. 2, *lata*, fig. 3, *crassa*, fig. 4, et d'autres encore ne soient des variétés dans lesquelles la surface supérieure est plus ou moins prolongée. Elles présentent toutes une même forme demi-orbiculaire et les mêmes lignes remarquables étoilées sur la surface supérieure, sans autres plis ou courbes d'accroissement. L'area n'atteint pas la largeur de la coquille, elle est très haute, plane, elle présente un angle de 120° et une ouverture cicatrisée; ce qui est conforme au caractère des Orthis.

Mesures de la *Plectambonites transversa* : longueur, 100; largeur, 148; hauteur, 34.

Collines de Pétersbourg; dans les couches anciennes du schiste et du terrain de la grauwacke. Une coquille que M. de Dechen a rapportée de Wenlock Edge en Shropshire, et qui se trouve dans la collection de Berlin, ne paraît pas beaucoup différer de celle-ci.

Les *Orthis transversalis*, *euglypha* et *imbrex* sont assurément très voisines. Les

lignes étoilées, qui se prolongent sur la coquille à peine striée, leur donnent un caractère frappant et commun. Mais dans l'*Orthis transversalis*, on ne remarque aucune propension à se prolonger; dans l'*O. euglypha* la valve supérieure présente deux surfaces qui se réunissent à angle droit, et se prolonge sur une faible longueur; dans l'*O. imbrex*, la valve supérieure se prolonge comme une enceinte demi-cylindrique et sur une longueur considérable.

LISTE

DES NOMS DE DELTHYRIS LE PLUS GÉNÉRALEMENT CONNUS.

Les noms imprimés en italique indiquent les Delthyris décrites dans ce Mémoire. Un second nom après un premier indique sous quel nom la Delthyris se trouve décrite. Quant aux noms seuls, le manque de dessin ou de description suffisante ne permet pas de déterminer exactement les espèces qu'ils désignent. — **SP.** veut dire Spirifer; **OR.** veut dire Orthis.

Acutus Martin, **SP.** crispus. Pag.
Adscendens **OR.** 211
Alatus, **SP.** undulatus, speciosus.
Ambiguus **SP.**
Amphitoma Bronn **SP.** . . . 195
Anomala **OR.** 211
Aperturatus **SP.** 188
Arachnoidea, **OR.** Pecten.
Attenuatus **SP.** 192
Basalis **OR.** 209
Biforatus Schlotth., **SP.** lynx.
Bijugatus **SP.** 179
Bisulcatus Sow., **SP.** aperturatus.
Callactis **OR.** 206
Calligramma **OR.** 206
Cardiospermiformis **SP.** . . . 196
Chama Eichw. **SP.** 180
Choristites **SP.** 191
Cincta Eichw. **OR.** 217
Comprimatus Schlotth., **SP.** ostiolatus.
Connivens.
Convolutus Phill., **SP.** speciosus.
Crenistria Phill., **OR.** umbraculum.
Crispus **SP.** 185
Cristatus **SP.** 185
Curvatus **SP.** 199
Cuspidatus Martin **SP.** . . 187
Cyrtæna, **SP.** pinguis.
Decorus Phill. **SP.**
Demissa, **OR.** moneta.
Depressa, **OR.** rugosa.
Dimidiatus, **SP.** tumidus.
Distans Sow., **SP.** speciosus.
Duplicicostatus Phill. **SP.**
Elegantula **OR.** 207
Elevatus Dalm. **SP.**
Elongatus Phill. **SP.**
Ellipticus Phill., **SP.** lævigatus.
Euglypha Dalm. **OR.** . . . 222
Excisus, **SP.** striatulus.
Expansus Phill. **SP.**
Filiaria Phill. **OR.** 210
Fimbriatus Sow. **SP.**
Flabelliformis Zenker, **SP.** fragilis.
Fragilis **SP.** 184
Fusiformis Sow., **SP.** jun. speciosus.
Glaber Sow., **SP.** lævigatus.
Glabristria Phil.
Globularis. Phil., **SP.** lævigatus. Pag.
Gonambonites oblongus, **OR.** elegantula.
Granulatus Goldf., **SP.** rostratus.
Hemipronites Pand., **OR.** radians.
Heteroclytus Def. **SP.** . . . 186
Hians **OR.** 213
Humerus Phill. Productus.
Imbrex Pand. **OR.** 225
Imbricatus Sow., **SP.** lineatus.
Incisus Goldf., **SP.** choristites.
Incrassatus Eichw., **SP.** trigonalis.
Insculptus Phill., **SP.** crispus.
Integricosta Phill.
Intermedius Schlott., **SP.** speciosus.
Kleinii Fisch., **SP.** choristites.
Lævigatus **SP.** 198
Lamarckii Fisch., **SP.** choristites.
Lamellosus Léveillé **SP.**
Laspii **OR.** 210
Lenticularis Dalm. **SP.** . . . 195
Lepis Bronn, **OR.** transversalis.
Lineatus Mart. **SP.** 199
Linguifera Phill.
Lynx Eichw. **SP.** 190
Macropterus Goldf., **SP.** speciosus.
Maxima **OR.**
Mesolobus Phill., **SP.** lævigatus.
Michelini Léveillé.
Micropterus Goldf., **SP.** speciosus.
Miculus, **SP.** lenticularis.
Minimus Sow., **SP.** Walcotti.
Minuta **OR.** 217
Moneta Eichw. **OR.** 214
Mosquensis Fisch., **SP.** choristites.
Nucleiformis **OR.** 212
Oblatus, **SP.** lævigatus.
Obtusus, Sow., **SP.** lævigatus.
Octoplicatus Sow., **SP.** cristatus, crispus.
Onychium Marckl., **SP.** cardiospermiformis.
Orthambonites Pand. **OR.** . 215
Ostiolatus **SP.** 198
Ovalis Phill.
Ovata Pand. **OR.** 207
Panderi **OR.** 216
Papilionacea Phill.
Paradoxus Schlotth., **SP.** speciosus alatus.
Pecten **OR.** 218
Pelargonata **SP.**
Pinguis **SP.** 184
Planatus Phill. **SP.**
Planosulcatus Phill. **SP.**
Polymorphus Goldf., **SP.** trigonalis.
Pronites Pand., **OR.** adscendens.
Quadrangularis (gonambonites) **OR.**
Radialis Phil.
Radians Eichw. **OR.** 208
Resupinatus **SP.** 205
Rhomboideus Phill., **SP.** speciosus.
Rostratus **SP.** 197
Rotundatus Sow., **SP.** ostiolatus.
Roissyi Léveillé **SP.**
Rugosa **OR.** 220
Semicircularis Phill., **SP.** striatus.
Semiglobus Pand., **OR.** minuta.
Senilis Phill. **OR.**
Septosus Phill. **SP.**
Sericea **OR.** 217
Sexradialis Phill. **SP.**
Sowerbyi, **SP.** choristites.
Speciosus **SP.** 180
Spuria Schlotth., **OR.** testudinaria.
Squamosus **SP.**
Striatella Dalm., Producta sarcinulata.
Striatissimus Schlotth. **SP.** 195
Striatulus Mart. **SP.** 295
Striatus Mart. **SP.** 194
Subconicus Mart., **SP.** attenuatus.
Symmetricus Phill., **SP.** lævigatus.
Testudinaria Dalm. **OR.** . . 209
Transversalis Dalm. **OR.** . . 222
Trapezoidalis Dalm. **SP.** . . 187
Triangularis Mart. **SP.** . . 185
Trigonalis Mart. **SP.** 195
Trigonula **OR.** 212
Tumidus **SP.** 201
Triradialis Phill.
Trisulcosa Phill.
Umbraculum **OR.** 219
Undulatus **SP.** 185
Verrucosus **SP.** 205
Vestitus, **SP.** resupinatus.
Walcotti **SP.** 200
Zonata Dalm. **OR.** 219

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les planches VIII à XII représentent la suite des Delthyris décrites par M. de Buch. Les figures ont été copiées d'après les auteurs cités dans le Mémoire allemand; l'explication des planches indique les ouvrages d'après lesquels les copies ont été faites. On eût voulu donner toutes les figures citées pour chaque espèce dans le texte allemand, mais l'espace ne l'a pas permis. Quand il a fallu opter entre plusieurs figures, on a choisi celles qui ont semblé le mieux représenter le type de l'espèce, adopté par M. de Buch. Les figures de différents auteurs, représentant la même espèce, sont marquées du même numéro portant un ou plusieurs astérisques. Deux espèces de Spirifers et cinq espèces d'Orthis sont décrites sans qu'il soit indiqué de figures correspondantes; ces espèces n'ont pu être représentées.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. SPIRIFER *osiolatus* Schlotth, d'après Bronn *Lethæa*, pl. 2, fig. 14.
— 1* — — (*Sp. rotundatus* Sow.), d'après Sowerby, pl. 461, fig. 1.
Fig. 2. — *bijugatus*, d'après de Buch, pl. 2, fig. 1.
3. Aucune figure n'étant citée pour le SPIRIFER *chama* Eichwald, cette espèce n'a pu être représentée.
Fig. 4. — *speciosus* Schlotth., d'après Schlottheim, pl. 16, fig. 1.
— 4* — *speciosus intermedius* Schlotth., d'après Schlottheim, pl. 16, fig. 2.
— 4** — — d'après Schlottheim, pl. 16, fig. 3.
— 4*** — *speciosus alatus*, d'après Bronn, pl. 2, fig. 15.
Fig. 5. — *triangularis* Martin, d'après Sowerby, pl. 562, fig. 5.
Fig. 6. — *undulatus* Sow., d'après Sowerby, pl. 562, fig. 1.
Fig. 7. — *pinguis* Sow., d'après Sowerby, pl. 271.
Fig. 8. — *fragilis* Schlotth. (*Delth. flabelliformis* Zenker), d'après le *Jahrb. der Min.*, 1834, pl. 5, fig. 1, 3, 4. (Exemplaire grossi.)
Fig. 9. — *cristatus* Schlotth. (*Sp. octoplicatus* Sow.), d'après Sowerby, pl. 562, fig. 2, 3.
Fig. 10. — *crispus*, d'après Hisinger, *Lethæa suecica*, pl. 21, fig. 5.
— 10* — — (*Sp. octoplicatus* Sow.), d'après Sowerby, pl. 562, fig. 4.
— 10** — — (*Sp. insculpta* Phill.), d'après Phillips, *Yorkshire*, II, pl. 9, fig. 2, 3.
Fig. 11. — *heteroclytus* (*Calceola heteroclyta* Def.), d'après Blainville, *Malacologie*, pl. 56. fig. 3.
Fig. 12. — *trapezoidalis* Dalm., d'après Bronn, pl. 3, fig. 3.
— 12* — — d'après de Buch, pl. 1, fig. 15, 16.

PLANCHE IX.

Fig. 13. SPIRIFER *cuspidatus* Martin, d'après Sowerby, pl. 120, fig. 1.
— 13* — — d'après Phillips, pl. 9, fig. 4.
Fig. 14. — *aperturatus* Schlotth., d'après Bronn, pl. 2, fig. 13.
— 14* — — (*Sp. bisulcatus* Sow.), d'après Sowerby, pl. 494, fig. 1.
15. Aucune figure n'étant citée pour le SPIRIFER *lynx* Eichwald, cette espèce n'a pu être représentée.

Fig. 16. — *choristites* (*Choristites mosquensis* G. v. Fischer), d'après G. v. Fischer. Oryctographie du gouvernement de Moscou, pl. 24, fig. 2, 3.
Fig. 17. — *attenuatus* Sow., d'après Sowerby, pl. 493, fig. 4, 5.
Fig. 18. — *trigonalis*, d'après Sowerby, pl. 265, fig. 2.
Fig. 20. — *striatus* Martin, d'après Sowerby, pl. 270.

PLANCHE X.

Fig. 19. SPIRIFER *striatissimus* Schlotth., d'après Sowerby, pl. 493, fig. 1, 2.
Fig. 21. — *lenticularis*, d'après de Buch, pl. 1, fig. 13, 14.
22. Le SPIRIFER *amphitoma* Bronn a été représenté comme Térébratule, tom. III de ces Mém., pl. XVIII, fig. 12, d'après de Buch.
Fig. 23. — *cardiospermiformis* Hisinger, d'après de Buch, pl. 1, fig. 7.
— 23* — — d'après Hisinger, pl. 21, fig. 9.
Fig. 24. — *rostratus* Schlotth., d'après Schlottheim, pl. 16, fig. 4 *c*.
— 24* — — d'après Zieten, pl. 38, fig. 1.
— 24** — — d'après Zieten, pl. 38, fig. 3.
Fig. 25. — *lævigatus* Schlotth., d'après Schlottheim, pl. 18, fig. 1.
— 25* — — d'après Sowerby, pl. 268, fig. 2 (*Sp. oblatus*).
— 25** — — d'après Sowerby, pl. 269, fig. 2 (*Sp. obtusus*).
Fig. 26. — *lineatus*, d'après Sowerby, pl. 334, fig. 1, 2,
— 26* — — d'après Sowerby, pl. 334, fig. 3.
Fig. 27. — *curvatus* Schlotth., d'après Schlottheim, pl. 19, fig. 2 *c*, *d*.
Fig. 28. — *Walcotti*, d'après Sowerby, pl. 377, fig. 2.
Fig. 29. — *tumidus*, d'après Zieten, pl. 38, fig. 5.
Fig. 30. — *verrucosus*, d'après Zieten, pl. 38, fig. 2.
Fig. 31. — *striatulus* Schlotth., d'après Schlottheim, pl. 15, fig. 4 *a*, *b*.
— 31* — — d'après Schlottheim, pl. 15, fig. 2 *b*.
Fig. 32. — *resupinatus* Martin, d'après Sowerby, pl. 325, fig. 1, 2.

PLANCHE XI.

Fig. 1. ORTHIS *calligramma* Dalm., d'après Hisinger, pl. 20, fig. 10.
Fig. 2. — *callactis* Dalm., d'après Hisinger, pl. 20, fig. 9.
Fig. 3. — *ovata* (*Orthambonites ovata* Pand.), d'après Pander, pl. 16 *A*, fig. 9.
Fig. 4. — *elegantula* Dalm., d'après de Buch, pl. 2, fig. 3 à 5.
— 4* — — d'après Hisinger, pl. 20, fig. 13.
— 4** — — (*Gonambonites oblongus* Pand.), d'après Pander, pl. 25, fig. 5.
Fig. 5. — *radians* Eichwald (*Hemipronites* Pand.), d'après Pander, pl. 23, fig. 2.
— 5* — — d'après Pander, pl. 24, fig. 3.
— 5** — — d'après Pander, pl. 24, fig. 7.
Fig. 6. — *basalis* Dalm., d'après de Buch, pl. 2, fig. 9.
— 6* — — d'après Hisinger, pl. 20, fig. 12.
Fig. 7. — *testudinaria*, d'après Hisinger, pl. 20, fig. 11.
— 7* — — d'après de Buch, pl. 1, fig. 17, 18.
Fig. 8. — *filiaria* Phill., d'après Phillips, pl. 11, fig. 3.
9. Aucune figure n'étant citée pour l'ORTHIS *Laspii*, cette espèce n'a pu être représentée.
Fig. 10. — *adscendens* (*Pronites adscendens* Pand.), d'après Pander, pl. 17, fig. 6.
Fig. 11. — *anomala* Schlotth., d'après de Buch, pl. 2, fig. 6, 7.
— 11* — — d'après Schlottheim, pl. 14, fig. 2.

12. Aucune figure n'étant citée pour l'ORTHIS *trigonula* Eichwald, cette espèce n'a pu être représentée.

13. *Idem* pour l'ORTHIS *nucleiformis* Schloth.

Fig. 14. — *hians*, d'après de Buch, pl. 1, fig. 10 à 12.

PLANCHE XII.

Fig. 15. ORTHIS *moneta* Eichwald (*Productus extensus* Pand.), d'après Pander, pl. 25, fig. 15.
— 15* — — (*Prod. hamatus* Pand.), d'après Pander, pl. 25, fig. 16.
— 15** — — (*Prod. orbicularis* Pand.), d'après Pander, pl. 25, fig. 9.
Fig. 16. — *Orthambonites* (*Orthambonites lata* Pand.), d'après Pander, pl. 22, fig. 7.
Fig. 17. — *Panderi* (*Prod. rotundatus* Pand.), d'après Pander, pl. 21, fig. 4.
17* — — (*Prod. planus* Pand.), d'après Pander, pl. 16 *A*, fig. 8.

18. Aucune figure n'étant citée pour l'ORTHIS *minuta* Goldf., cette espèce n'a pu être représentée.

Fig. 19. — *cincta* Eichwald (*Prod. obtusus* Pand.), d'après Pander, pl. 26, fig. 8.

20. Aucune figure n'étant citée pour l'ORTHIS *sericea*, cette espèce n'a pu être représentée.

Fig. 21. — *Pecten*, d'après Hisinger, pl. 20, fig. 6
Fig. 22. — *umbraculum*, d'après de Buch, pl. 1, fig. 5, 6.
— 22* — — (*Spirifera crenistria* Phill.), d'après Phillips, pl. 9, fig. 6.
Fig. 23. — *zonata* Dalm., d'après Hisinger, pl. 20, fig. 8.
Fig. 24. — *rugosa* (*Leptæna rugosa* Hising.), d'après Hisinger, pl. 20, fig. 2.
— 24* — — (*Strophomena rugosa* Bronn), d'après Bronn, pl. 2, fig. 8.
Fig. 25. — *transversalis* (*Leptæna transversalis* Hising.), d'après Hisinger, pl. 20, fig. 5.
— 25* — — (*Strophomena lepis* Bronn), d'après Bronn, pl. 2, fig. 7.
Fig. 26. — *euglypha* (*Leptæna euglypha* Hising.), d'après Hisinger, pl. 20, fig. 4.
— 26* — — (*Plectambonites triangularis* Pand.), d'après Pander, pl. 19, fig. 11.
Fig. 27. — *imbrex* (*Plectambonites imbrex* Pand.), d'après Pander, pl. 19, fig. 12.

Fig. A. SPIRIFER *rostratus* du lias du Rautenberg près Scheppenstedt. Intérieur de la valve dorsale. Les lamelles de soutien *a* et *b* divergent, et se prolongent jusqu'au bord frontal. On voit en *a f* et *b f* les deux bourrelets qui réunissent les dents avec le crochet; d'après de Buch, pl. 1, fig. 3.

Fig. B. SPIRIFER *aperturatus* de Bensberg près Cologne. La moitié d'un côté a été enlevée. On voit en *g f h* la lamelle de soutien de la dent dorsale cachée dans l'intérieur. Cette lamelle forme une courbe depuis *a* jusqu'en *g*, où elle se termine au fond de la valve. *f b* est le petit bourrelet qui limite des deux côtés l'ouverture triangulaire; d'après de Buch, pl. 1, fig. 1.

Fig. C. SPIRIFER *attenuatus* (*subconicus* Martin) de Pocroi en Lithuanie. L'ouverture triangulaire, qui en général est libre, est fermée ici par des lamelles d'accroissement *convexes* qui partent du crochet et compriment le muscle d'attache contre l'arête cardinale *c d*; d'après de Buch, pl. 1, fig. 4.

Fig. D. GYPIDIA *conchydium*, d'après Dalman et Hisinger. Les lamelles de soutien se réunissent dans le milieu, ce qui est le caractère de l'*Orthis*; d'après de Buch, pl. 1, fig. 2.

Fig. E. ORTHIS *rotunda* Pander (*radians*). Les deux lamelles de soutien se réunissent dans le milieu de la valve.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CETTE PREMIÈRE PARTIE.

I. Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris, par M. Alcide D'ORBIGNY . . . . . Page 1

II. Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui sépare le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône, par M. ROZET. 53

III. Essai d'une classification et d'une description des Delthyris ou Spirifers et Orthis, par Léopold DE BUCH, traduit de l'allemand par M. Henri LE COCQ, ingénieur des mines. 153

FIN DE LA TABLE DE LA PREMIÈRE PARTIE.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

La Société déclare qu'elle laisse aux Auteurs seuls la responsabilité des faits et des opinions contenus dans leurs Mémoires.

PARIS. — IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD,
RUE SAINT-HYACINTHE-SAINT-MICHEL, 30.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Quatrième. – Deuxième Partie.

PARIS,

LANGLOIS ET LECLERCQ, LIBRAIRES,

SUCCESSEURS DE PITOIS-LEVRAULT ET C^ie^,

RUE DE LA HARPE, 81.

1841.

IV.

MÉMOIRE

SUR LES TERRAINS CRÉTACÉ INFÉRIEUR ET SUPRA-JURASSIQUE

DE L'ARRONDISSEMENT DE VASSY (HAUTE-MARNE).

PAR J. CORNUEL.

LU A LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE LE 6 MAI 1839.

Les terrains que je me propose de décrire occupent une place dans cette belle série géologique que présente la coupe de Paris aux *ballons* des Vosges.

Il serait superflu d'énumérer ici toutes les formations anciennes qui existent hors du département de la Haute-Marne; mais je dois rappeler qu'en partant du ballon d'Alsace, la grande chaîne des Vosges court dans une direction moyenne du S.-S.-O. au N.-N.-O., tandis que la petite chaîne se dirige au N.-O. Cette disposition influe sur celle des lignes d'affleurement des terrains stratifiés. Aussi, dans presque toute la Haute-Marne, ces derniers terrains plongent-ils du S.-E. au N.-O., prenant une direction S.-O. N.-E., parallèle à la direction moyenne de la grande et de la petite chaîne des Vosges considérées ensemble.

D'abord le muschelkalk, qui suit ce parallélisme, apparaît d'une manière notable dans le canton de Bourbonne. Après lui, viennent les marnes irisées et le lias. Ces deux dernières formations émergent au S.-E. d'une ligne qui, longeant la partie haute de la vallée de la Meuse, passerait par Clefmont, Montigny-le-Roi, Chalindrey, Villegusien et Courcelles. D'un côté, elles rejettent le terrain jurassique vers la Haute-Saône; de l'autre, elles plongent sous cette grande et puissante masse du premier étage jurassique qui occupe une partie assez considérable des arrondissements de Langres et de Chaumont.

Dans l'arrondissement de Langres, la crête de cette même masse forme la ligne de partage des eaux, dont une petite partie se rend à la Méditerranée; une grande, au contraire, se jette dans l'Océan, et le reste, par la Meuse, va se réunir à la mer du Nord.

Au bas de la montagne de Langres, l'oolite ferrugineuse lie le lias aux calcaires jurassiques. Au-dessus des calcaires de Chaumont, mais seulement quand ils se sont abaissés jusqu'au niveau de la plaine, est l'*Oxford-clay*. Ici une

vallée longitudinale vient sillonner l'arrondissement de Chaumont. Elle court des environs de Neufchâteau par Prey-sous-Lafauche, Rochefort et Bologne, vers Château-Vilain et Dancevoir. Sur les territoires de Manois, Bologne, Marault, Laharmand, Sarcicourt, Jonchery, Euffigneix, Villers-le-Sec, Bricon, Château-Vilain, Latrecey, Dancevoir, est le minerai de fer de l'argile oxfordienne (*Oxford-clay*). Le bord N.-O. de cette vallée longitudinale est le plus tranché; c'est la crête du terrain corallien (*coral-rag*).

L'oolite corallienne fait parfaitement reconnaître le second étage jurassique; elle est très belle à la Motte-en-Blézy; elle est assez bien constituée aussi près de Curmont. Entre Blaize et Curmont, elle est grossière; c'est un calcaire à oolites avellanaires et oviformes, avec beaucoup de Nérinées (*Nerinæ Mosæ*), d'Olives à test spathifié, et quelques autres fossiles. De là, sa direction est à peu près Vignory, Vonécourt et Laneuville-aux-Bois.

Après les roches diverses du second étage jurassique, viennent celles du troisième étage des mêmes terrains : argile kimméridgienne, calcaires portlandiens (*Kimmeridge-clay, Portland-stone*). Direction moyenne de l'argile kimméridgienne : Gilaumé, Harméville, Brouthières, Bettoncourt, Mussey, Blaise, Prats, Bayel.

Les calcaires portlandiens forment une zone assez puissante qui traverse l'arrondissement de Vassy du N.-E. au S.-O.

Au-dessus de ces calcaires, est le terrain du grès vert inférieur (*Lower green sand, Iron sand? etc.*). Aminci en biseau du côté S.-E., il se termine en festons sur les plateaux portlandiens, au contact d'une ligne qui passerait par Brauvilliers, Sommeville, Chatonrupt, La Gatère, Ferrière, Blécourt, Doulevant-le-Château, Fresnay, Lévigny, Éclance, etc., tandis que toute sa masse plonge sous la craie, qui forme en quelque sorte une falaise dans les départements de la Marne et de l'Aube, sur la ligne de Changy, Vitry-le-Brûlé, Vitry-le-François, Arzillières, Gigny, Margerie, Chavange, Ronay, etc.

La limite des terrains dits *tertiaires* dans le département de la Marne est assez connue pour qu'il soit inutile d'en parler. On sait qu'elle est parallèle à celle de la craie.

On voit, par ce que je viens de dire, que le parallélisme des affleurements est constant, et que l'ordre de superposition ne laisse aucun doute sur la place des terrains dont la description va suivre.

La carte (Pl. XIII, fig. 2) montre les parties de l'arrondissement de Vassy, où se présentent le terrain corallien et l'argile kimméridgienne, et celles qu'occupent les calcaires portlandiens et les divers groupes du terrain crétacé inférieur. Ceux-ci et la formation sur laquelle ils reposent immédiatement feront l'objet principal de cette monographie.

Pour ne rien scinder sans nécessité, je suivrai la distribution purement géologique des terrains, en allant toujours de haut en bas, c'est-à-dire de la couche la plus moderne à la plus ancienne.

CHAPITRE Ier.

TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR (*Green sand*).

§ Ier. Gault.

A. *Gault.* Dépôt de marne argileuse et d'argile marneuse gris-bleu plus ou moins sèches et consistantes, contenant de petites lamelles de mica blanc, et faisant effervescence avec les acides. Aux Côtes-Noires, auprès de Moëlains (Pl. XIV, fig. 2), on peut voir une coupe verticale de 24 mètres de hauteur dans laquelle le gault occupe 20 mètres. C'est à peu près toute sa puissance dans le département de la Haute-Marne. La partie supérieure, sur un peu moins d'un tiers de cette épaisseur, est plus argileuse et moins dure que le reste ; l'inférieure est substratifiée, assez dure, et demande l'emploi du marteau pour la recherche des fossiles.

La partie la plus argileuse est employée à la fabrication de la tuile. On l'exploite à Perthes ; à l'E. de Valcourt, à peu de distance de la route ; aux tuileries d'Eclaron, de Montierender et d'Epothémont ; à Brienne, etc. A Eclaron, la coupe n'a guère que 3 ou 4 mètres de hauteur ; mais le puits de la tuilerie, qui est au bas de cette coupe, a été creusé de 13 mètres dans le gault, et l'on s'est arrêté à une couche de pyrites ferrugineuses coquillières, dures, et subordonnée au sable vert. On vient aussi de faire une belle coupe dans le même terrain, à Valcourt, pour la rectification de la route, et on y a rencontré vers le haut une couche assez épaisse, plus dure que le dessus et que la partie inférieure. Certaines parties de cette marne sont un peu sableuses.

Le gault a une grande puissance dans le département de la Marne. Un forage commencé à Vitry-le-François en a traversé une épaisseur de $123^{m},75$ sous $7^{m},15$ de gravier et de terre d'alluvion. Un second forage à Courdemange, à une lieue et demie de Vitry, sur la rive gauche de la Marne, a traversé $129^{m},93$ de gault. Courdemange est sur ce terrain, que recouvrent quelques pieds de craie tuffau. Ces forages, qui n'ont pas atteint la limite inférieure du terrain dont je parle, seront sans doute repris, et ils devront rencontrer des nappes d'eau ascendante dans la série qui va suivre.

Les fossiles de ce dépôt sont peu nombreux en espèces et assez mal conservées.

§ II. Grès vert inférieur (*Lower green sand*).

PREMIER GROUPE.

(Glauconie sableuse, Al. Brongniart ; *Quadersandstein*, Boué, *Shanklin sand*, etc.)

B. *Sable vert.* La belle coupe des Côtes-Noires de Moëlains, déjà citée (Pl. XIV,

fig. 2), montre, immédiatement sous le gault, une épaisseur de 2 mètres 50 centimètres d'un sable fin, contenant quelques petites lamelles de mica blanc, et qui, par sa belle couleur verte, peut être indiqué comme type de ce terrain. On n'y trouve que du lignite plus ou moins pyriteux, des fragments de branches et de troncs d'arbres peu déterminables, percés par des coquilles térébrantes; des pyrites tuberculeuses et en rognons, dures, et présentant un sulfure de fer plus ou moins mélangé de sable, ce qui, à part la substance pyriteuse, les fait varier de couleur entre le vert et le noirâtre. Ces pyrites font feu sous le briquet, et contiennent des fragments de bois ou des moules d'une petite Exogyre.

A Narcy, les cinq sablières qu'on y a ouvertes, et le sol d'alentour, montrent le sable vert sur une épaisseur d'environ 3 mètres. Voici comment il est constitué :

1 m	35 c	environ d'un sable vert-jaunâtre, avec abondance de fragments de bois perforés, de concrétions siliceuses, et de pyrites sableuses, identiques, sous tous les rapports, à celles du sable des Côtes-Noires. Quelques-unes de ces pyrites sont épigènes, ce qui mêle à leur couleur une teinte d'oxide de fer.
0	65	de sable un peu plus vert, renfermant beaucoup moins de bois, de concrétions et de pyrites.
1	0	environ de sable pur d'un assez beau vert.
3	0	

Tout ce sable est fin : j'y ai trouvé une vertèbre d'*Ichthyosaurus*.

A Braucourt, Frampas et Robert-Magny, la composition du sable est la même qu'à Narcy. Aux sablières de la butte d'Allichamps, le sable, d'une épaisseur de 3 mètres, est d'un vert plus jaune : on n'y rencontre pas de pyrites; le bois fossile y est plus rare et moins altéré, et l'on n'y trouve qu'un ou deux lits superficiels de concrétions silicéo-sableuses d'un vert mêlé de blanc, ce qui donne à penser qu'il a été partiellement dénudé. On peut en dire autant de celui qui existe à Voy-le-Comte, au coude du chemin de Frampas. Le commencement de décoloration du sable de ces deux localités ne peut être attribué qu'à l'action des agents atmosphériques.

Dans le village même de Robert-Magny, où le sable vert peut avoir une puissance de 3m,50, la partie inférieure passe au terrain suivant par un sable à grains plus gros et d'un vert grisâtre.

On remarque à peu près cette dernière composition dans le sable de la rive gauche de la Marne, sur une épaisseur d'environ 4 mètres, sous les vignes de Valcourt et dans un ravin qui les traverse (Pl. XIII, fig. 1); ce sable se mélangeant d'argile, surtout dans sa partie supérieure, dans le voisinage du gault. Le sable vert fin sert au moulage dans les fourneaux et les fonderies; sa puissance approximative est de 4 mètres; les fossiles y sont rares ou nuls.

C. *Sable et grès jaunâtres.* Dans sa partie inférieure, le sable vert se lie par

dégradation de teinte et par accroissement graduel de la grosseur du grain, à un sable blanc jaunâtre à grains plus gros, renfermant quelques petites lamelles de mica blanc. C'est ce que l'on peut remarquer dans certaines sablières sur la butte de Louvemont, à quelques pas du village. Une coupe de 6^{m},50 a présenté, dans le haut, le sable vert, dans le bas, le sable blanc-jaunâtre, passant l'un à l'autre de la manière que je viens d'indiquer, et occupant en hauteur chacun environ 3^{m},25.

Dans toutes les exploitations de Louvemont, le sable blanc-jaunâtre sur à peu près 2^{m},50 de son épaisseur, à partir du bas, est rubané de lignes horizontales étroites, un peu ondulées, brunâtres, dues à de l'oxyde de fer très divisé, et distantes entre elles depuis 5 jusqu'à 16 et 18 centimètres.

Sur une butte à l'E. de Sauvage-Magny, où ce terrain paraît avoir une puissance d'environ 4 mètres, c'est un sable composé de grains de quartz incolore dont beaucoup dépassent la grosseur du millet. On y trouve même communément de petits galets pisaires, roulés, de quartz blanc ou grisâtre, et aussi quelques fragments tranchants de silex pyromaque versicolore.

Je pourrais encore signaler ce sable à Cousances, derrière la fonderie, près du chemin qui conduit à Bienville; entre Valcourt et Saint-Dizier, au coude que forme, près de la route, l'ancien lit de la Marne; sur les territoires de Voyle-Comte, Laneuville-Army, Robert-Magny, etc.; ailleurs encore, où il a été plus ou moins mélangé de terre diluvienne. Partout on y trouve de petits galets quartzeux, surtout quand il a été lavé par l'eau.

Lorsqu'on suit les bords de la Marne, depuis Saint-Dizier jusqu'aux Côtes-Noires de Moëlains (partie *mx*, Pl. XIII, fig. 1), on voit des bancs de grès (*ssson*, même figure, et Pl. XIV, fig. 2), accompagnés de sable plus ou moins grossièrement constitués, et traversant tous le courant dans la direction S. 30° E. à N. 30° O. Aux Martelots, le plus fort de ces bancs a 1 mètre d'épaisseur, et repose sur plus de 2 mètres de sable. Ce n'est autre chose que le sable que je viens de décrire, ayant seulement une teinte plus uniforme, et agrégé assez fortement pour donner par place un grès dur.

Dans l'étendue que j'indique, j'ai compté vingt-neuf bancs de grès. Les quatre ou cinq premiers, à partir des Côtes-Noires, inclinent vers Saint-Dizier d'environ 20°, et plusieurs de ceux qui les suivent, de 30°; l'inclinaison diminuant ensuite progressivement dans les autres jusqu'au banc *no*, dit *des Martelots*. Celui-ci est ployé, partie inclinant du côté de Valcourt et partie vers Saint-Dizier. Enfin, dans la partie *mk* (Pl. XIV, fig. 2, et Pl. XIII, fig. 1), on trouve un sable gris à gros grains qui, plus près de Saint-Dizier, se mêle à l'argile, et forme la partie inférieure du dépôt des sable et grès jaunâtres.

Le grès est sans usage : je n'y ai rencontré, jusqu'à présent, que deux Exogyres, une grande et une petite, qu'on retrouve dans l'argile à Plicatules. On emploie le sable jaunâtre pour la confection des briques réfractaires des fours

à pudler et pour les revêtements intérieurs des hauts-fourneaux. On n'y trouve pas de fossiles.

D. *Argile à Plicatules*. Le sable blanc-jaunâtre recouvre une argile dont la couleur varie du gris au gris-bleuâtre, au vert-jaunâtre clair et au bleu. On y voit disséminés des cristaux de gypse trapéziens, ou lenticulaires, la plupart assez petits, isolés ou groupés, généralement peu complets, et quelquefois fort allongés.

La partie supérieure est une argile grise où l'on rencontre assez fréquemment l'*Ammonites splendens* Sow., et l'*Ammonites complanatus* Mant., quelques Hamites et des moules de petites coquilles turriculées.

La substance de ces fossiles est une pyrite ferrugineuse épigène, les Ammonites et les Hamites contenant souvent, dans l'intérieur des loges, du sulfate de strontiane jaunâtre ou rosâtre. Les moules des coquilles turriculées sont d'ordinaire encroûtés de la matière pyriteuse de manière à imiter des coprolites. Avec ces fossiles se trouve aussi la *Plicatula radiola* Lam., plus ou moins enveloppée d'une croûte de pyrite et de petits cristaux de gypse. Cette coquille renferme quelquefois du sulfate de fer fibreux. Enfin, on remarque encore, dans cette partie, quelques petites concrétions de pyrites épigènes de forme bacillaire (aux terriers des tuileries de Bailly-aux-Forges, Laneuville-Army et Voyle-Comte).

Entre Louvemont et les forges du Buisson, où la formation existe dans son entier, les coquilles fossiles cloisonnées sont plus rares, et formées seulement d'une argile colorée par de l'oxide de fer.

A la tuilerie, entre Narcy et Cousances, l'argile est d'un gris plus foncé, et renferme quelques fossiles pyriteux identiques aux précédents, mais non épigénisés, et ayant conservé le brillant de la pyrite.

La partie moyenne du dépôt a la même couleur que la partie supérieure ; elle paraît moins fossilifère, et renferme peut-être moins de cristaux de gypse ; mais il y existe beaucoup de concrétions discoïdes, sphéroïdales, oviformes, cylindriques et cylindroïdes, de toutes grosseurs, depuis quelques centimètres jusqu'à un décimètre, et qu'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer aux *chailles* décrites par M. Thirria. Ces concrétions sont formées d'une argile durcie, fort compacte, très siliceuse, avec quelques petites paillettes de mica argentin. Elles sont à couches concentriques de couleur rouge-brunâtre ou rubigineuse à la partie extérieure, grise, jaune, bleuâtre, violâtre, etc., à l'intérieur. Leurs petites fissures de retrait sont quelquefois remplies de sulfate de strontiane lamellaire, et même de sulfure de fer. Quelques-unes des plus tendres contiennent des Ammonites. Il y en a d'assez dures pour donner des étincelles sous le briquet.

La partie inférieure ne contient pas d'Ammonites, et varie beaucoup dans le voisinage ou au contact du fer oolitique. Dans les minières, on la voit dénudée

et recouverte d'un diluvium de terre sableuse d'un blanc ou d'un jaune grisâtre s'enchevêtrant dans l'argile, et s'y mélangeant de manière à imiter des marbrures.

Voici les variations principales que j'ai observées dans cette partie, en les suivant partout de haut en bas :

1° *Minières du Mont-Gérard, près de Trois-Fontaines-la-Ville.*

1 m.	95 c.	Diluvium et argile vert-jaunâtre pâle, se mélangeant.
0	60	Argile d'un vert-jaunâtre clair.
0	40	Argile d'un gris-noirâtre, mêlée de grains de fer.
0	8	Argile jaune sableuse (1).
3	3	

On n'y trouve pas de fossiles.

2° *Minières de la Belle-Faysse, près du chemin de Vassy à Bailly-aux-Forges.*

1 m.	67 c.	Diluvium et argile verdâtres mélangés.
1	0	Argile d'un vert-jaunâtre clair, reposant sur le minerai.
2	67	

Pas de fossiles.

3° *Même localité.*

1 m.	58 c.	Diluvium et argile mélangés.
0	80	Argile verdâtre, mélangée d'une terre jaune, ocreuse, très fine, disposée en quelque sorte en plaques minces et horizontales dans la masse de l'argile.
2	38	

Fossiles nuls.

4° *Minière de la Suilerie, ferme qui touche à Narcy.*

0 m.	65 c.	Argile gris-verdâtre, où abonde une grande Exogyre, voisine de l'*Exogyra aquila* Goldf., mais reconnue nouvelle par M. Deshayes. Cette Exogyre atteint jusqu'à 22 centimètres de longueur. On en trouve des individus qui ont leurs deux valves : ils ne sont pas roulés.

5° *Minières du bois de Rachecourt-sur-Blaize, à l'ouest de Doulevant-le-Petit.*

Diluvium et argile verdâtre mélangés.

Argile verdâtre ayant, dans le milieu, un banc de 15 centimètres d'épaisseur contenant abondamment la même Exogyre. Au-dessous de ce banc, l'argile est pénétrée de beaucoup de grains lisses d'hydroxide de fer de forme et de grosseur variables.

(1) La coupe du minerai qui est sous cette argile est rapportée plus loin, lorsque je parle du fer oolitique.

6° *Minière à droite du chemin de Bailly-aux-Forges à Mertrud, près du bois.*

0 m.	45 c.	Diluvium séparé par une ligne blanche ondulée.
0	80	Argile vert-jaunâtre avec la même Exogyre.
0	95	Argile d'un rouge rubigineux.
0	80	Argile vert-jaunâtre sans fossiles, en contact avec le minerai.
3	00	

7° *Entre Vaux-sur-Blaise et Bailly-aux-Forges, près de l'ancienne ferme de Malassise*

Argile verdâtre entremêlée d'Exogyres de même espèce que les précédentes, et, au-dessous, argile gris-bleuâtre.

8° *Minières de la forêt de Marnesse, à peu de distance de la forge du Châtellier.*

0 m.	65 c	Diluvium.
0	30	Argile d'un vert-jaunâtre clair, avec Exogyres.
0	97	Même argile mêlée d'argile jaune-pâle et jaune-verdâtre, sans fossiles, et reposant sur le fer oolitique.
2	92	

9° *Minières de la Belle-Faysse, auprès de la Grange-au-Ru (hameau du Pont-Varin).*

0 m.	86 c.	Diluvium sableux blanc-grisâtre, se mêlant, dans le bas, à l'argile verdâtre.
0	10	Argile jaunâtre un peu terreuse.
0	74	Argile verdâtre.
0	15	Banc d'argile de même couleur, plus sèche, remplie des mêmes exogyres.
0	90	Argile schisteuse variant d'une minière à l'autre, quoique très rapprochée. Ici, elle est verdâtre, avec des feuillets minces, interrompus, très peu distants entre eux, d'une argile d'un bleu-grisâtre, et même d'un beau bleu-clair. Là, elle est bleuâtre, avec des feuillets schisteux très bleus, le tout entremêlé d'autres feuillets d'une argile rouge également schisteuse. Un peu plus loin, elle est bleu-grisâtre, entremêlée de beaucoup de feuillets minces et interrompus d'argile d'un rouge rubigineux, et de petits nids plus ou moins allongés d'une terre pulvérulente très fine, ayant tout à fait la couleur et l'aspect du soufre en poudre. A quelques pas de là, les deux tiers supérieurs sont d'un vert-bleuâtre, avec des feuillets rouges et jaunes comme ceux que je viens de décrire; et le tiers inférieur est d'un bleu-grisâtre à peu près uniforme. Tous les feuillets sont disposés horizontalement, ce qui donne à la masse un aspect semi-rubané.
0	15	Argile jaune mêlée d'un peu d'argile verdâtre, et pénétrée d'une grande quantité de grains oolitiques de fer (1).
2	90	

(1) Plusieurs de ces coupes ont leur suite dans les coupes homonymes rapportées sous les mots *argile rougeâtre durcie* et *fer oolitique*.

10° *Puits de la tuilerie de Voy-le-Comte.*

0 m	97 c.	Diluvium.
0	97	Argile grise, avec Exogyres, dans la partie inférieure.
0	80	Argile d'un gris-bleu, sans fossiles.
0	16	Argile jaune-verdâtre, durcie, sableuse, pétrie de coquilles.
0	97	Terre argilo-sableuse, d'un jaune sale, mêlée de concrétions pierreuses.
0	65	Lumachelle grise, polissable, en feuillets de 2 à 5 centimètres d'épaisseur, formés de débris de petites Exogyres plissées.
0	97	Argile d'un gris-noirâtre très foncé, sans fossiles, recouvrant l'argile marbrée rose décrite plus loin, et dans laquelle on a creusé d'un mètre.
5	49	

11° *Territoire de Saint-Dizier.*

Dans un ravin à l'O. de la ferme de Saint-Pantaléon, où les Exogyres sont très belles, l'argile a une couleur à peu près semblable à celle du gault de Moëlains. On y a trouvé des cristaux de gypse trapéziens, limpides, d'un assez gros volume, et de la plus grande perfection.

Les grandes Exogyres sont caractéristiques de la partie inférieure de cette couche d'argile, au moins par leur abondance. Partout où elles existent, elles sont accompagnées d'autres fossiles, principalement de la *Terebratula sella* Sow., et de la *Plicatula radiola* Lam., et même aussi de la *Terebratula Menardi* Lam. Il y a quelquefois avec les fossiles, et à la limite inférieure de la formation, des concrétions marno-calcaires ovoïdes, pleines, sauf quelques-unes qui renferment des grains sableux, et qui sont sonnantes. Il y en a aussi de creuses qui sont tuberculées en dedans et en dehors. Dans quelques localités, on rencontre de rares nodules et des plaquettes argilo-calcaires contenant des moules de petites bivalves et de coquilles turriculées.

L'argile à Plicatules se montre dans son entier aux buttes de Louvemont et du Buisson; sa puissance y est d'environ 13 mètres.

Sur ce point, comme à Bailly-aux-Forges et Laneuville-Army, les parties supérieure et moyenne alimentent des tuileries.

E. *Argile rougeâtre durcie.* Cette argile sépare, dans certains endroits, le terrain précédent du fer oolitique. Elle est substratifiée, d'une dureté variable, et contient des grains de fer oolitique en plus ou moins grande abondance, avec quelques moules de bivalves et d'univalves. C'est ainsi que je l'ai vue dans une minière du bois de Rachecourt, à l'O. de Doulevant-le-Petit, où sa plus grande épaisseur n'est que de 50 centimètres.

Dans trois minières différentes de la forêt entre Vassy et Bailly-aux-Forges, je l'ai trouvée moins dure, épaisse de 17 centimètres seulement, et renfermant quelques concrétions coquillières de la même argile, mais plus dures, rougeâ-

tres, grises ou blanches, tuberculeuses, ne dépassant guère la grosseur d'un œuf, quelques-unes même plus petites. Elle manquait dans les minières voisines.

Enfin, dans les minières de la Belle-Faysse, près de la Grange-au-Ru, elle se réduit à des concrétions rouge-brunâtres, quelques-unes grises ou blanchâtres, contenant presque toutes de beaux moules de coquilles. Une, entre autres, avait à son centre une petite vertèbre. Ce sont ces corps organiques qui sont devenus pour elles des centres d'attraction. Ces concrétions sont abondantes, en ce lieu, à la base de l'argile à Plicatules et en contact avec le dépôt du fer. Quand le lit où on les trouve est à découvert, si on les fait extraire une à une, on croit assister à un cueillette de tubercules de pommes de terre.

F. *Fer oolitique.* Ce riche minerai, si abondant sur la zone de Sommevoire, Doulevant-le-Petit et Bailly, Vassy et Voy-le-Comte, Trois-Fontaines-la-Ville, Eurville et Narcy, est formé de petits grains d'hydroxide de fer, ronds ou un peu aplatis, généralement très lisses et semi-luisants, bruns ou bronzés, à couches concentriques, quelquefois à noyau jaune ocreux, souvent recouverts d'une pellicule également ocreuse et facile à détacher, réunis par un ciment argilo-siliceux dont la couleur variable se combine avec celle du grain pour produire les teintes indiquées plus bas. Le diamètre de ces grains varie entre un tiers de millimètre et un millimètre deux tiers ; il y en a même beaucoup qu'on ne peut reconnaître qu'à l'aide de la loupe. Je les ai trouvés d'un tiers de millimètre à Sommevoire, entre un tiers de millimètre et un demi-millimètre au Mont-Gérard près de Trois-Fontaines, et de deux tiers de millimètre dans le bois auprès de Vassy. Ce sont là leurs dimensions ordinaires.

Il y a des localités dont le minerai offre quelques grains magnétiques qu'on ne distingue des autres qu'à l'aide du barreau aimanté.

Les deux termes extrêmes de la puissance du fer oolitique dans les exploitations de l'arrondissement sont :

Maximum, 1 m. 62 c. (à Vassy).
Minimum, 0 40 (à Bailly-aux-Forges).

EXEMPLES DE PUISSANCE ET DE COULEUR (les coupes toujours suivies de haut en bas).

1° *Forêt de la Belle-Faysse, entre Bailly-aux-Forges et Vassy.*

Depuis 97 centimètres jusqu'à 1m,35 d'un minerai brun-rougeâtre, en cinq lits peu tranchés, de couleur à peu près uniforme et de bonne qualité. On y trouve quelques rares *Unio* fossiles convertis en peroxide de fer. Le minerai y est dit *réglé* quand son épaisseur est de 1m,2 à 1m,14. J'en ai vu la surface supérieure ondulée, à ondulations rapprochées, rectilignes et parallèles, tandis

que le terrain inférieur présentait une surface entièrement plane. On y remarque aussi des bosses ou renflements circulaires ou elliptiques de peu d'étendue.

2° *Mont-Gérard.*

0 m.	49 c.	Minerai jaune d'ocre.
0	16	Minerai rouge de sang.
0	16	Minerai rouge-grisâtre.
0	16	Minerai gris.
0	16	Minerai brun presque noir, renfermant deux feuillets horizontaux et parallèles, de 13 millimètres chacun, d'un minerai noir subcompacte.
0	32	Minerai noir-rougeâtre (1).
1	45	

3° *Belle-Faysse, à la Grange-au-Ru.*

Première minière.

0 m.	29 c.	Minerai jaune-ocreux.
0	32	Minerai rouge.
0	42	Minerai brun.
1	03	

Deuxième minière de la même localité.

0 m.	32 c.	Minerai brun-rougeâtre.
0	15	Minerai rouge.
0	16	Minerai brun très foncé.
0	18	Minerai jaune-ocreux.
0	27	Minerai brun très foncé.
1	08	

Troisième minière de la même localité.

0 m.	36 c.	Minerai brunâtre.
0	18	Minerai rouge.
0	14	Minerai gris-verdâtre.
0	17	Minerai jaune d'ocre.
0	27	Minerai à ciment d'argile rose marbrée.
1	12	

(1) M. Berthier a donné des minerais du Mont-Gérard et de Narcy les analyses suivantes :

Mont-Gérard.		*Narcy.*	
Peroxide de fer.	0,690	Protoxide de fer.	0,157
Silice et sable.	0,072	Silice gélatineuse	0,046
Alumine.	0,070	Alumine.	0,050
Eau	0,160	Argile et quartz.	0,024
	0,992	Peroxide de fer.	0,700
		Eau.	0,016
			0,993

Dans cette dernière minière, il se trouve beaucoup de fragments de bois fossile, facilement pulvérisables, et de couleur brune. Le minerai rouge y est le meilleur; le brunâtre y est aussi très bon; le gris-verdâtre assez bon; celui que pénètre l'argile rose est médiocre; le jaune-ocreux enfin fournit très peu.

Même localité (côté du nord).

0 m. 87 c. Minerai à nuances rouges, brunes et gris-de-fer mélangées; avec beaucoup de débris de bois fossile, la plupart noirs et subluisants, et ayant la texture du charbon de bois, les autres d'un brun-rougeâtre, présentant les fibres du bois, mais se pulvérisant facilement. Ces débris végétaux y étant ordinairement petits et en abondance, donnent au minerai l'apparence d'un conglomérat.

4° *Marnesse.*

0 m. 65 c. Minerai brun-rougeâtre, avec taches d'un brun foncé.

Le fer oolitique est exploité aussi à Vandœuvres, département de l'Aube, et on peut y étudier quelques-uns des terrains suivants.

G. *Sable et grès ferrugineux supérieurs.* Comme on n'exploite pas ce terrain, je n'en ai pu voir, jusqu'à présent, qu'une seule belle coupe dans une fosse qu'on ouvrait pour épuiser l'eau des minières du bois de Rachecourt-sur-Blaize, à l'O. de Doulevant-le-Petit. C'est immédiatement sous le fer oolitique, et toujours de haut en bas.

0 m. 49 c. Grès dur, ferrugineux, à grain fin et serré, noir-brunâtre, brun, brun-rougeâtre, quelquefois même brun-jaunâtre, rarement lamelleux, à lamelles miroitantes. Ce grès, qui contient quelques petites parcelles de mica argentin, est en masses de l'épaisseur de l'assise, avec du sable jaune-ocreux ou rougeâtre, remplissant les interstices et régularisant le strate.

0 19 Sable fin, rosâtre, finement rubané de rouge-lie-de-vin dans le sens de la stratification; aussi avec quelques petites lamelles de mica blanc.

0 3 Sable blanc, fin.

0 16 Sable fin, rosâtre, finement rubané de rouge-lie-de-vin, entièrement identique à celui de 19 centimètres.

0 87

Ce dernier strate reposait sur l'argile rose marbrée qui va suivre.

Dans la partie E. du village de Voy-le-Comte, sous une maison construite sur le fer oolitique, et au bord d'un chemin creux, j'ai mesuré, entre le minerai et l'argile rose marbrée :

0 m. 15 c. de grès ferrugineux d'un brun foncé, formant un lit assez régulier, et ne paraissant pas accompagné de sable.

Dans d'autres localités, ce terrain ne manifeste sa présence que par des détritus de sable et de grès sur des revers où ils ont été plus ou moins mêlés et déplacés. C'est ainsi qu'à l'O. de Vassy, en montant, soit le chemin de Voy-le-Comte, soit notamment celui de La Neuville-Army, auprès des bois, on rencontre une grande quantité de fragments de grès ferrugineux roulés et à surface polie, dont les courants anciens ont jonché le sol actuel (1). Enfin, dans la plupart des minières en exploitation, ce même terrain manque, et le minerai est en contact avec le suivant. Aucun fossile.

H. *Argile rose marbrée.* Les couleurs de cette belle argile s'entremêlent comme des marbrures : le rose y domine plutôt comme teinte d'ensemble que comme teinte particulière. Les éléments de la couleur de la masse sont tantôt trois, et tantôt seulement deux couleurs mêlées par taches plus ou moins grandes et plus ou moins adoucies sur leurs contours. Ces couleurs partielles sont le plus souvent le rouge-clair, le blanc-grisâtre et un peu de jaune ; ailleurs, le rouge, le jaune, et un peu de blanc-grisâtre ; d'autres fois, le rouge et le blanc ; d'autres fois encore, le rouge et le jaune. En s'éloignant de la constitution-type, le rouge varie : ainsi c'est le rouge de sang, le rouge-lie-de-vin ou le rouge-violet. Il y a des lieux où on peut, avec quelque attention, trouver toutes ces couleurs. La coupe qui suit achèvera cette définition.

Coupe prise dans le vallon entre Louvemont et le Buisson.

2 m.	60 c.	Argile non stratifiée, où le rouge et le blanc-grisâtre dominent, à grandes taches très rouges dans le bas, et s'allongeant verticalement ; cette partie inférieure devenant un peu plus siliceuse.
0	33	Argile sèche et siliceuse, d'un gris-blanchâtre, substratifiée, contenant quelques débris de petits végétaux peu reconnaissables, et çà et là de menus fragments de bois fossile charbonné, ayant la ressemblance la plus parfaite avec le charbon de bois. On l'exploite pour la fabrication des briques réfractaires.
0	33	Même argile que la précédente, mais mêlée d'argile jaune d'ocre, et d'un peu de terre friable, et jaune comme la fleur de soufre.
3	26	

Autres localités. Saint-Dizier, à la butte du Vert-Bois et près de Saint-Pantaléon ; Cousances, derrière la fonderie ; Trois-Fontaines-la-Ville, au sommet de la première butte du côté du Mont-Gérard ; le sommet de la butte du moulin d'Avrainville ; celui du tertre à l'E. d'Attancourt ; celui de la butte du Buisson-Rouge à l'E. de Vassy (beau gisement) ; Bailly-aux-Forges, près du bois, à droite du chemin de Mertrud ; au milieu de La Neuville-Army et de Voy-le-Comte, et entre ces deux villages, près de la route ; Sommevoire ; la ferme du

(1) Je pense que ces fragments erratiques ne viennent pas tous de ce terrain, mais qu'une partie est due à celui que nous trouverons sous l'argile rose marbrée.

Petit-Serin, près de Villiers-aux-Chênes; Nully, à la sortie vers Trémilly; à la butte allongée entre Trémilly, Soulaines et la ferme de Hasard; la butte du moulin de Ville-sur-Terre; Vendœuvres (Aube), etc. Pas de fossiles.

L'argile rose marbrée a une puissance qui varie entre 1m,60 et 3m,50. Elle est d'une constance remarquable, et forme un bon horizon géognostique pour la recherche du fer oolitique, dans les lieux où l'on ne l'a pas encore exploité.

1. *Grès et sable piquetés.* Le dépôt précédent se lie inférieurement à celui-ci par des sables très fins, un peu micacés, blancs, jaunes, rosâtres, rouges, plus ou moins mêlés, et qui, dans quelques localités (au Buisson-Rouge notamment), contiennent des masses rouge-brunâtres, agrégées souvent assez fortement pour constituer des morceaux de grès comme celui qu'on trouve entre l'argile rose et le fer oolitique. Ce sont ces masses qui ont fourni une partie de ces grès erratiques dont j'ai déjà parlé.

Dessous, vient un grès brun, brun-jaunâtre, brun-fauve, roux ou rouge-ferrugineux, à gros grains, tendre, *piqueté* de petits points de terre ocreuse jaune ou rouge, et contenant souvent un léger sédiment argileux entre les grains. On y trouve aussi, dans certaines parties, des espèces de noyaux argilo-terreux, les uns rouges, les autres jaunes. Il se divise en strates et en feuillets horizontaux et quelquefois un peu ondulés.

Le bas est un sable à gros grains couleur d'ocre jaune et d'ocre rouge, ces teintes se fondant l'une dans l'autre. Il y a des endroits, comme au S.-O. de Vassy et au S.-E. de Bailly-aux-Forges, où il devient très fin et presque blanc à la base du dépôt. Quelquefois c'est à ce sable fin que le dépôt se réduit.

Voici le plus bel exemple de ce terrain :

Coupe prise dans la partie haute du chemin qui va de la forge de Marnaval à Ancerville.

0 m.	65 c.	Sable blanc et blanc-rosâtre, fin.
1	62	*Grès piqueté* ayant les caractères indiqués ci-dessus. Le strate le plus fort a 0m,43 d'épaisseur. Tous se subdivisent en feuillets de 3 à 8 centimètres. On y trouve du bois converti en oxide de fer et en pyrite.
1	62	Sable à gros grains où les deux couleurs jaune et rouge ocracées se marient l'une à l'autre (1).
3	89	

(1) Voici le reste de la coupe :

2 m.	20 c.	Argile ostréenne.
3	60	Calcaire à Spatangues.
2	25	Marne bleue plus ou moins consistante.
1	60	Sable et grès ferrugineux.
3	0	environ, de calcaire roussâtre dépendant de l'oolite vacuolaire.
1	30	Marne calcaire jaunâtre.

Enfin, la partie du calcaire gris-verdâtre.

On peut voir la même chose à Bailly-aux-Forges, dans le chemin creux qui mène à Mertrud, si ce n'est que le grès piqueté y est un peu moins dur, un peu ondulé et partout en feuillets épais de $0^m,03$ à $0^m,08$, sans former de strates, et que le sable inférieur est à peine mis à découvert.

Ce dépôt s'annonce en outre sur une butte au N. de Bettancourt-la-Ferrée; à l'entrée de Vallerest; entre Vallerest et Guindrecourt, sur la butte où commence le chemin de Fays à la route; auprès de Guindrecourt-aux-Ormes, du côté du N.; sur les territoires de Mertrud, Villiers-aux-Chênes, Trémilly, etc., etc. On le retrouve aussi au port de Saint-Dizier (Pl. XIV, fig. 1). Il est sans usage dans les arts, ne renferme pas de fossiles; et sa puissance est de 4 mètres environ.

DEUXIÈME GROUPE (terrain néocomien).

K. *Argile ostréenne.* C'est une argile grise qui contient beaucoup de fossiles, principalement dans sa partie supérieure, et beaucoup de cristaux de gypse, surtout dans sa partie inférieure. Elle est de plus entrecoupée de minces alternats marno-calcaires, étagés, très coquilliers, au point que plusieurs d'entre eux peuvent être considérés comme de véritables lumachelles.

Dans le bas, l'argile prend souvent une couleur jaunâtre, puis elle se termine par une petite assise d'un beau bleu-clair, dans laquelle on remarque, çà et là (à Vassy), un peu de terre d'un jaune de soufre comme celle dont j'ai parlé en décrivant la partie inférieure de l'*argile à Plicatules*. Cette assise bleue se maintient partout avec une constance remarquable, bien qu'elle n'ait que 25 centimètres d'épaisseur.

Les cristaux de gypse, d'abord très petits, deviennent un peu plus gros dans cette assise bleue et dans son voisinage : il y en a qui ont de 5 à 8 centimètres dans le sens de leur grande diagonale; mais ils sont généralement oblitérés.

Voici une coupe complète de l'argile ostréenne :

Au-dessous d'une couche d'argile siliceuse, sèche et presque blanche, dans laquelle est encore un feuillet de grès ferrugineux, on trouve :

	0 m.	08 c.	Alternat marno-calcaire, blanc-jaunâtre, à petites Exogyres.	(1).
?	1	30	Argile grise.	
	0	3	——— lumachelle de petites Exogyres.	
?	1	30	Argile grise.	
	0	22	———. alternat marno-calcaire blanc-jaunâtre, à Exogyres, Serpules, etc.	
	2	60	Argile grise.	

(1) Cette partie de la coupe a été prise à Vassy, où elle se présentait mieux qu'ailleurs; tout le reste a été observé dans un ravin à l'O. de Trémilly, sur une pente en regard de Soulaines.

0 m	11 c	Argile grise alternat comme le précédent, contenant plus de moules de *Cardium* que d'Exogyres.
0	32	Argile grise.
0	11	———— alternat comme le précédent.
2	0	Argile grise.
0	11	———— alternat comme le précédent.
? 1	60	Argile grise.
0	16	———— alternat comme le précédent.
? 1	60	Argile grise.
0	3	———— lumachelle de petites Exogyres.
? 0	97	Argile grise,
0	65	Argile jaunâtre, } avec beaucoup de cristaux de gypse.
0	25	*Argile bleue*,
13	44	(1).

A Mertrud, où la partie tout à fait supérieure de l'argile ostréenne est exploitée pour la fabrication de la tuile, on trouve, dans la coupe, des lits très minces d'argile rouge, de cristaux de gypse et des morceaux d'une sanguine assez bonne. A Vassy, les eaux lavent de temps en temps de ces morceaux de sanguine, mais un peu plus durs et percés d'une infinité de petites tubulures qu'on ne peut rapporter qu'à des annélides.

Les lumachelles du haut et du bas sont un amas de valves, tantôt supérieures, tantôt inférieures, tantôt mélangées, de deux variétés, dont une assez petite, d'une Exogyre confondue par Goldfuss avec son *Exogyra plicata*, mais qui, suivant M. Deshayes, doit en être séparée comme espèce nouvelle. Elles sont bien conservées et agrégées par un ciment marneux gris.

Les autres alternats sont plus ou moins calcaires ou plus ou moins durs; quelques-uns du haut contiennent aussi une prodigieuse quantité de valves détachées de la même Exogyre; les autres, plus marneux et plus tendres, contiennent, avec quelques Exogyres, des moules de Nucules et de quelques autres bivalves et surtout de *Cardium*. Enfin il y en a qui empâtent la *Serpula corrugata* Goldf., et l'Huître dont je vais parler.

(1) Au-dessous de cette coupe se remarquent encore, comme à Vassy et ailleurs, la marne argileuse jaune, le calcaire à Spatangues, et la marne bleue décrits aux pages suivantes.

Les points ? annoncent des mesurages moins exacts que les autres, à cause de l'état des lieux.

La composition que j'indique se remarque presque partout où la formation existe; mais le défaut d'exploitations en grand fait que, bien qu'on puisse étudier l'ensemble du terrain en tout temps, on ne peut en compter les alternats que quand de grandes pluies ont débarrassé les ravins des détritus qui s'y arrêtent.

En 1835, j'ai pu observer à Vassy une aussi belle coupe que celle que je rapporte; mais je n'avais fait que compter les alternats sans prendre aucune mesure partielle. L'endroit a été comblé depuis.

Vers le haut, l'argile contient elle-même tous ces fossiles en abondance, et notamment une grande Huître d'espèce nouvelle, et qui suffit à elle seule pour distinguer ce terrain de tous les autres. Les individus de cette grande espèce sont souvent perforés par des coquilles térébrantes et sillonnés par des tubulures d'annélides d'une grande finesse.

A Vassy, j'ai remarqué que l'alternat supérieur avait été percé par des coquilles lithophages après sa solidification, et après même que des Exogyres de la même époque se furent posées vivantes sur cette surface solide et y eurent vécu; ce qui indiquerait un intervalle de repos avant le dépôt *des sable et grès piquetés*.

Les Exogyres ont souvent leurs deux valves; les Huîtres plus rarement. J'ai mesuré, par les procédés géométriques, la puissance de ce terrain entier, dans un ravin de la butte du Buisson-Rouge, à Vassy, où je l'ai trouvée de $12^{m},50$. Un puits sur le coteau de Bettancourt-la-Ferrée a donné $14^{m},61$ du même dépôt.

Autres localités de gisement : Ancerville; le Clos-Mortier, auprès de Saint-Dizier; la butte du moulin d'Avrainville; toutes celles à l'O. de Vassy, près des bois; Bailly-aux-Forges; Montreuil-sur-Blaise; Vaux-sur-Blaise; Ville-en-Blaisois; Mertrud; Nully; Trémilly; le premier port de Saint-Dizier, etc.

Quelques parties de l'argile ostréenne ont été employées par les foulons. On exploite cette argile pour la fabrication de la tuile à Mertrud et à Nully.

L. *Marne argileuse jaune.* Son nom la définit. La partie supérieure est très argileuse. On y trouve de gros cristaux de gypse comme à la base de l'argile ostréenne. La partie inférieure devient d'autant plus calcaire, qu'on approche davantage du *calcaire à Spatangues*. Elle contient d'ailleurs, dans le bas, les fossiles de ce calcaire. Cette marne prend une couleur jaune-brunâtre assez foncée dans les lieux où elle a été dénudée; c'est ce qu'on peut remarquer à la butte des Boulois à Montreuil-sur-Blaise, et entre Trémilly et Ville-sur-Terre. Elle a sa couleur naturelle au pied de la butte du Buisson-Rouge, côté S.-E., à Vassy.

On y trouve, un peu au-dessus du gisement des autres fossiles, une grande Exogyre dont la valve supérieure présente quelques rayons divergents partant du sommet, et qui, différente de celle de l'*argile à Plicatules*, et de celles des terrains qui vont suivre, constitue, suivant M. Deshayes, une autre espèce nouvelle. Le reste m'a paru ne contenir aucun fossile. La puissance de la marne argileuse jaune, mesurée géométriquement au Buisson-Rouge, est $8^{m},55$. Ce terrain est sans usages.

M. *Calcaire à Spatangues.* Il est ordinairement jaune, tendre, subcompacte ou grenu, parfois d'un aspect sableux. Dans certaines localités, ou dans des strates d'une même localité, il est blanc-jaunâtre, plus homogène, quelquefois assez dur, et présente un certain nombre de petites lamelles cristallines de carbonate de chaux. Il n'est pas rare non plus d'y rencontrer des strates bleuâtres ou bleus, surtout dans le voisinage ou au contact du terrain inférieur, et

aussi des strates jaunes dont le milieu est coloré en bleu, soit par des bandes horizontales irrégulières et interrompues, soit par de simples taches bleues plus ou moins grandes, et assez distantes les unes des autres. Enfin il se présente aussi blanc-jaunâtre, tendre, facile à tailler, avec une structure finement oolitique dans les strates moyens, au bocard de Sommancourt et sur quelques autres points.

Ce calcaire est coquillier, et contient en abondance plusieurs espèces d'Exogyres, dont deux grandes et une moyenne, différentes de celles que j'ai mentionnées plus haut, et jugées nouvelles par M. Deshayes; la plus grande ayant été prise à tort, par plusieurs géologues, pour la *Gryphæa aquila*, Al. Brong., ou *Exogyra aquila*, Goldf. Cette grande Exogyre, si commune partout dans ce terrain et dans le suivant, ne se montre pas dans les autres, et devient ainsi une bonne caractéristique, au moins pour le département. Il est des lieux où la roche en est remplie au point de former une lumachelle grossière. Mais ce qui caractérise peut-être encore mieux le calcaire à Spatangues, c'est le *Spatangus retusus* Lamk., dont les individus y sont assez nombreux, tandis qu'il est plus rare dans le terrain inférieur et beaucoup plus encore dans les supérieurs. Presque tous les autres fossiles sont, ici à l'état de moule, là à l'état spathique.

Je pourrais enfin mentionner, pour certaines localités, des débris de crustacés et beaucoup de restes de végétaux à l'état de lignite pulvérulent.

Les plus belles localités pour la recherche des Exogyres sont Vassy et les environs; et pour la recherche des autres fossiles, en premier lieu, les minières de Bettancourt-la-Ferrée; Chancenay et Ancerville, quand des exploitations y sont ouvertes; en second lieu, Trémilly, Soulaines et Ville-sur-Terre.

Aux minières de Bettancourt-la-Ferrée, le calcaire à spatangues, qui repose immédiatement sur le *fer géodique*, et qui donne quelquefois un beau moellon, empâte, dans sa partie inférieure, une multitude de grains, de fragments hématoïdes émoussés, et d'amygdales de ce minerai. Plusieurs de ces amygdales sont assez grosses et à noyaux terreux. J'en ai vu une, entre autres, qui était remplie d'une matière ocreuse solide, et qui avait été percée par des coquilles térébrantes avant d'avoir été empâtée.

Cette formation passe, dans beaucoup d'endroits, à l'état de calcaire marneux et de marne calcaire généralement jaunâtre, quelquefois gris-jaunâtre, quelquefois aussi verdâtre ou gris-verdâtre, presque toujours avec beaucoup de fossiles. Dans une des minières que je viens de citer, où le terrain s'est ainsi présenté, j'ai pu recueillir de grands cristaux de chaux sulfatée trapézienne et des cristaux oblitérés de sulfate de strontiane.

Coupe d'une des carrières d'Attancourt, en 1838.

0 m.	65 c.	Marne calcaire jaunâtre avec rognons de calcaire jaune.
0	65	Calcaire jaune formant une seule assise.
0	65	Marne calcaire verdâtre.
0	97	Calcaire jaune-roussâtre, grenu, avec une veine bleue horizontale, interrompue, ayant depuis 8 jusqu'à 20 centimètres d'épaisseur.
0	32	Calcaire jaune se partageant en deux faux strates.
0	48	*idem* *idem.*
		(1 m. 0 c. *marne calcaire bleue.*)
3	72	

Coupe d'une excavation faite à Ancerville en 1837.

Partie supérieure, marne calcaire.

0 m.	32 c.	en trois feuillets de calcaire d'un jaune-roux, assez dur, presque compacte, rempli de têts spathifiés et de beaux moules de bivalves.
1	80	en cinq strates d'un beau calcaire blanc-jaunâtre, à texture un peu lâche et grenue, homogène, contenant des coquilles spathifiées et quelques restes de végétaux peu discernables.
2	12	

Cette dernière coupe offre à peu près ce que l'on remarque auprès de Marnaval, sur le chemin d'Ancerville, où le calcaire à Spatangues a environ 3m,60 d'épaisseur avec beaucoup de grandes Exogyres dans sa partie supérieure.

A Sommevoire, auprès du moulin, en montant le chemin de Nully, ce terrain se montre à découvert sur une épaisseur de 5m,80. Vers sa base, où domine une teinte bleu-clair, on voit trois assises assez épaisses, dont une atteint 1m,50. Il est aussi très puissant à Trémilly.

Aux carrières de Nully, la roche qui la supporte a été percée par des coquilles lithophages après sa solidification; et les cellules ont été remplies postérieurement par la marne calcaire jaune du calcaire à Spatangues.

A Vassy, lors de la construction de la maison et du puits voisins de la tuilerie, j'ai mesuré la coupe suivante, qui montre combien ce terrain devient marneux dans quelques localités.

Marne argileuse jaune superficielle.

3 m.	50 c.	Marne calcaire jaune du calcaire à Spatangues bien tranchée, avec morceaux de calcaire disposés çà et là en strates obscurs.
0	50	Beau banc de calcaire blanc-jaunâtre, grenu, facile à tailler.
5	50	Même marne que la précédente, au-dessous de laquelle on a trouvé la marne calcaire bleue.
9	50	

Les lieux où on peut étudier ce terrain sont principalement : Villeneuve-sur-Terre et la ferme de la Grange-au-Roi, le fossé qui traverse la route à l'E. de Soulaines (Aube), la carrière du parc à Trémilly, Blumé, Sommevoire, Mertrud, où il est employé dans les constructions, bien qu'il n'y donne qu'une pierre assez brute. Il est très marneux et plus divisé sur le plateau compris entre Doulevant-

le-Château, Joinville, Chevillon et Vassy. C'est sur une assise bleue de ce calcaire qu'est construit le grand pont de Saint-Dizier. On le trouve aussi à l'état marneux à Chancenay. Enfin il existe à Branvilliers, à Savonnières en Perthois, etc.; et M. Gaulard, dans son Mémoire sur les terrains de la Meuse, année 1836, en indique un reste à l'état de marne, à Combles.

A Vandœuvre, département de l'Aube, M. Royer de Cirey a trouvé ce calcaire d'une texture oolitique comme entre Sommancourt et Magneux.

N. *Marne calcaire bleue.* Cette marne, bleu-clair ou d'un gris-bleu, est très effervescente et un peu sableuse. Elle ne diffère du dépôt précédent que par la constance de sa couleur et son défaut d'agrégation : encore quelques-unes de ses couches supérieures prennent-elles souvent autant de consistance que le calcaire à Spatangues. Quand ce dernier calcaire passe à l'état marneux, la différence n'existe plus que dans la couleur. Du reste, les fossiles du calcaire à Spatangues et ceux de la marne calcaire bleue sont les mêmes, sauf le *Spatangus retusus*, qui est rare dans la marne.

A Domblain, quelques lits de cette marne sont formés par de petites coquilles bivalves brisées, blanches, devenant pulvérulentes, et dès lors indéterminables. Son épaisseur ordinaire ne dépasse guère $2^{m},50$; néanmoins il y a des localités qui font exception, telle que celle de Mertrud, où elle atteint $6^{m},50$, en y comprenant la partie supérieure qui se durcit pour passer au calcaire à Spatangues.

Le dépôt est ordinairement très uniforme; cependant j'ai remarqué ce qui suit dans la plus belle coupe que je connaisse jusqu'à présent :

Coupe prise dans une des carrières de la Gatère, auprès de Rupt.

1 m.	62 c.	Marne jaune-grisâtre et jaune-verdâtre (partie superficielle dépendant du terrain précédent).
0	97	Marne calcaire bleue.
0	8	Calcaire très marneux d'un bleu plus clair que la marne.
0	97	Marne calcaire bleue.
0	21	Calcaire très marneux, d'un bleu plus clair que la marne.
0	50	Marne calcaire bleue.
0	20	Partie où la marne bleue contient de petits galets calcaires, un peu roulés, peu durs, ayant pris une teinte bleu-grisâtre, et assez unis à la cassure.
0	50	Marne calcaire bleue, très compacte, à cassure assez unie, sans fossiles apparents (1).
3	43	

(1) Cette coupe se continue ainsi de haut en bas :

0 m.	65 c.	Marne calcaire schisteuse à feuillets minces d'un rouge ferrugineux foncé, et même d'un rouge-brun dans certains endroits.
0	97	Souvent seulement $0^{m},47$ de marne calcaire compacte très consistante, d'un vert-clair, semblable aux marnes du calcaire verdâtre.
3	0	*Oolite vacuolaire* jaune-rougeâtre.
4	62	

Mais ces trois assises doivent être rapportées à des dépôts autres que celui de la marne bleue. J'en parlerai plus loin.

Sur le territoire de Morancourt, dans le voisinage du *fer géodique*, on voit quelquefois la marne s'enchevêtrer dans le minerai et y former un alternat. D'autres fois, le minerai manquant, elle se lie à la marne argileuse inférieure, et présente alors une partie noirâtre, mélangée de grains de minerai et presque toujours sans fossiles.

Un puits l'ayant traversée à Bettancourt-la-Ferrée, on a trouvé des pyrites et des cristaux de sulfate de strontiane. Les pyrites ferrugineuses, tantôt en sphéroïdes pulvérulents, tantôt en petites lamelles très brillantes et faciles à désagréger, tantôt en groupements de petits cristaux cubo-octaèdres, mais plus souvent en rognons compactes qui s'effleurissent à l'air, sont très abondantes dans certaines localités, où elles sont accompagnées de lignite qu'elles enveloppent quelquefois. C'est ce que j'ai eu l'occasion d'observer auprès de Ferrière et de Flornoy. Ces pyrites sont parfois engagées dans un sable blanc ou blanc-verdâtre.

La marne bleue est exploitée pour l'amendement des prairies artificielles; et comme, à sa tranche d'érosion, elle perd sa couleur naturelle par l'action prolongée des agents atmosphériques, ce n'est guère que dans les exploitations qu'on peut l'étudier. On ouvre des marnières sur les territoires de Mertrud, Dommartin-le-Franc, Morancourt, Guindrecourt-aux-Ormes, Nomécourt, Fays, Maizières, Sommancourt, Avrainville, Trois-Fontaines-La-Ville, Flornoy, Magneux, Vassy, Brousseval, Vallerest, Domblain, Montreuil-sur-Blaise, Vaux-sur-Blaise, Rachecourt, Suzémont, Doulevant-le-Petit et Ville-en-Blaisois; moins sur ceux de Mâthons et de Blécourt. Après la Gatère, les plus belles localités sont dans le canton de Vassy.

Il y a quelques endroits où les gros fossiles sont brisés.

TROISIÈME GROUPE (*Iron sand*, *Hasting's sand*).

O. *Sable blanc*. C'est un sable très fin, blanc, avec quelques petites paillettes de mica argentin. Dans le parc du château de Trémilly, on en voit une coupe de $3^{m},30$, où l'on remarque çà et là quelques lignes horizontales de sable jaune. Dans le bas de la coupe, le sable prend une teinte grisâtre, et le fond de la sablière passe aux sable et grès ferrugineux inférieurs.

Il y a aussi de belles sablières entre Bienville et Narcy, sur une butte du plateau qui sépare ces deux communes, et dans de jeunes plants de bois; et une exploitation à peu près semblable est ouverte à l'E. de Domblain, près du bois. On y prend du sable pour les briques réfractaires des fours à pudler.

Enfin, sur le plateau élevé entre Bienville et Cousances, auprès du chemin; à Avrainville auprès du village; à Flornoy, Vassy, et Montreuil-sur-Blaise, il y a de petites sablières qui suffisent pour faire apprécier la nature du terrain.

Le sable blanc se montre quelquefois sur le minerai géodique à Bettancourt-

la-Ferrée, à Guindrecourt-aux-Ormes, à Chatonrupt, etc.; mais alors il a peu de puissance, et sa couleur varie. Dans ces minières, comme dans quelques sablières, il n'est pas rare de le voir distribué, soit en parties isolées, soit en petites zones rubanées grisâtres, jaunâtres et ferrugineuses, plus ou moins ondulées. Pas de fossiles.

P. *Sable et grès ferrugineux inférieurs.* Dans sa constitution la plus simple, ce terrain n'est autre que le précédent, avec quelques lamelles de mica, mais avec cette différence qu'il est coloré en brun, en jaune brunâtre et en jaune ocreux, par l'oxide de fer, et que plusieurs parties de la masse prennent assez de consistance pour former un grès ferrugineux schistoïde, tantôt friable, tantôt assez dur.

Au chemin creux derrière l'église de Brousseval jusqu'à la Haute-Maison, j'ai trouvé la coupe suivante :

1 m	0 c	environ de sable blanc et blanc-grisâtre, et sable jaune formant des zones horizontales et alternantes d'épaisseur variable.
0	32	Grès ferrugineux friable.
0	27	Sable argileux et petits feuillets d'argile sableuse, les uns gris-blanchâtres, les autres d'un gris-noir, avec de petites taches blanches.
1	35	Strate de grès ferrugineux tendre, schisteux, à feuillets jaunes alternant avec quelques autres feuillets grisâtres mêlés de quelques plaquettes blanches, argilo-siliceuses, très petites, disposées horizontalement.
9	41	dont la partie supérieure, sur plus de la moitié de cette hauteur, est formée de lits de sable et de feuillets de grès ferrugineux souvent très minces. J'ai pu y distinguer trois lits alternants, de 20 jusqu'à 45 centimètres de sable argileux et d'argile sableuse d'un gris-cendré, subdivisés en feuillets dont quelques-uns d'un gris-verdâtre, et d'autres d'un gris-noirâtre. Au milieu du plus épais de ces lits était un strate mince de minerai semblable à celui qui est décrit plus bas. La partie inférieure de ces 9m,41 est occupée par le fer géodique dont je parlerai dans un instant.
12	35	

Il y a des plaques de grès qui portent un enduit ferrugineux. D'autres, que le fer a pénétrées inégalement, offrent des cavités remplies de sable grisâtre ou jaune, et quelquefois des noyaux argilo-sableux jaunes, gris ou rougeâtres.

Enfin, il y a, entre certains lits de grès, quelques plaquettes d'hydroxide de fer.

A Avrainville, ce terrain est aussi très puissant, et il présente plusieurs alternances de minerai de fer géodique et en plaquettes.

Les sables et grès ferrugineux existent aussi à Vassy à l'entrée du chemin de Chevillon, à Marnaval au chemin d'Ancerville; sur certaines parties du plateau entre Bienville et Narcy, à l'E. de Fontaines-sur-Marne; dans les vallons autour de Magneux vers Flornoy, Avrainville et Sommancourt; aux Moncets entre Magneux, Vassy et Brousseval; sur le coteau au S.-E. de Brousseval;

à l'O. de Montreuil-sur-Blaise; entre Trémilly, Nully, Thil et Beurville, etc.

On n'y trouve que quelques empreintes de détritus de végétaux, et pas de coquilles fossiles.

Ce sable et ce grès sont sans usage.

Q. *Fer géodique.* Cet hydroxide de fer est généralement compacte ou subcompacte; cependant on le trouve aussi à l'état oolitique. Il a très rarement l'aspect métallique. Sa couleur est le brun, le brun-jaunâtre, le brun-noirâtre et même le noir-brunâtre, variant plus ou moins quand il est terreux. Il se présente le plus souvent en plaquettes de diverses grandeurs, et en masses polymorphes, creuses au centre, et uniloculaires ou multiloculaires. Les plaquettes sont à surface inégale, à une ou plusieurs couches, et paraissent quelquefois recouvertes d'un enduit semblable à un vernis. Les masses ont souvent la forme d'un parallélipipède à angles et arêtes émoussés ou arrondis : elles sont fréquemment à couches concentriques plus ou moins adhérentes, à cavités irrégulières ou mamelonnées, vides ou remplies d'un noyau argilo-siliceux plus ou moins pulvérulent, jaune et quelquefois sonnant. Il y en a dans quelques localités dont la surface décèle une tendance à la structure oolitique. Certains morceaux de ce minerai sont avellanaires, ovoïdes et sphéro-discoïdes : ce sont les *Œtites* d'autres fois. Ces *Œtites* sont aussi à couches concentriques, quelquefois écartées, dont les surfaces intérieure et extérieure, luisantes ou ternes, sont tantôt rouges, tantôt jaunes, et plus rarement d'un bleu tirant sur l'azur.

Quelques morceaux sont des pyrites épigènes, leur centre étant encore pyriteux : ils sont rares. D'autres ont une structure fibro-lamellaire.

Vu en grand, ce minerai se dispose en feuillets et en lits minces produisant une masse géologique substratifiée.

Dans les lieux où les géodes sont grandes, elles sont à parois minces et semblent formées par l'intersection de grands feuillets d'hydroxide de fer dont la disposition dans trois sens produirait des parallélipèdes creux, remplis de matière terreuse jaune, et juxtaposés de manière à donner à la coupe du terrain un aspect tout à la fois réticulé et substratifié.

On exploite ce minerai à Avrainville, Chatonrupt, Sommancourt, Nomécourt, Guindrecourt-aux-Ormes et Morancourt. Quelques minières sont aussi sur Brousseval, Domblain et Ville-en-Blaisois.

Dans les belles minières de la côte de Jouy, à Chatonrupt (Pl. XIV, fig. 10), la puissance du minerai, dont j'ai vu des coupes de 3 mètres, atteint $4^{m},85$.

A Morancourt, où il a environ 3 mètres dans sa plus forte épaisseur, on remarque tantôt un, tantôt deux lits de minerai, où la matière qui remplit les cellules géodiques est blanche et siliceuse, et dessine ainsi un ou deux cordons blancs sur la coupe du terrain. On y rencontre de temps en temps de grandes masses de sable jaunâtre qui, entourées d'une croûte d'hydroxide de fer, et

divisées en couches minces horizontales ou inclinées, interrompent brusquement la stratification du minerai. D'autres fois, le sable s'interpose en lits au milieu du dépôt. Là, comme sur d'autres points, la masse du minerai présente des renflements qui affectent un certain parallélisme, et entre lesquels la marne bleue ainsi que la marne jaune du calcaire à Spatangues se sont déposées.

A Avrainville, le fer alterne avec les grès et sable ferrugineux.

Les couches de fer géodique suivent presque partout les inégalités du terrain sur lequel elles reposent.

La fig. 6, Pl. XIV, représente une coupe prise à Guindrecourt-aux-Ormes, et la fig. 10 en représente une autre prise à Chatonrupt, et où le minerai se contourne d'une manière remarquable.

Constitué comme je viens de le dire, ce minerai a reçu dans les forges le nom de *fer de demi-roche*.

Quelques minières du genre des précédentes existent dans le vallon à l'E. de Bettancourt-la-Ferrée, où le fer est quelquefois recouvert d'un sable extrêmement fin ; mais il y en a aussi d'autres, dans cette dernière localité, qui présentent des différences assez notables pour exiger une description spéciale. Ce sont celles que le calcaire à Spatangues recouvre de la manière indiquée plus haut.

En voici des coupes.

0 m.	20 c.	Fer géodique en plaquettes.
0	60	Fer cloisonné, disposé comme l'indique la fig. 17, Planche XIV, et composé de grandes plaquettes creuses, longues de 27 à 30 centimètres sur 6 à 8 centimètres d'épaisseur, placées de manière à ne pas laisser d'interstices entre elles, et à parois minces d'un fer hydroxidé noir-brunâtre et noir-bleuâtre. Cavités des plaquettes occupées par un fer oolitique à petits grains et à ciment argileux d'un jaune-brunâtre.
0	50	Grès vert-jaunâtre argileux, tendre, rempli de petites oolites de fer bronzé, mais trop difficile à réduire pour être traité dans les hauts fourneaux.
1	30	

Dans une autre minière, composée dans son ensemble comme la précédente, les plaquettes creuses étaient remplies, pour la plupart, d'une innombrable quantité de petits grains oolitiques d'hydroxide de fer, entièrement libres, avec peu de matière terreuse, et même souvent sans aucun mélange de matière étrangère. Je les vidai comme j'aurais fait d'une poire à poudre. Rien de plus beau que ce minerai.

Une troisième minière m'a présenté le minerai oolitique à ciment argileux, d'un brun-jaunâtre, avec des lits de fer en plaquettes, et çà et là, seulement vers le haut, des masses de grès tendre, vertes, avec grains oolitiques de fer, longues d'environ 32 centimètres sur 8 centimètres d'épaisseur. Dans celle-ci, la stratification était assez prononcée. La puissance du fer y était de 2 mètres 95 centimètres.

On trouve dans ces minières des débris informes de troncs et de branches d'arbres à l'état de lignite. A Aulnoy (Meuse), ces débris sont changés en fer hydroxidé.

Le fer géodique est à peu près sans fossiles.

Minière anomale.

Une quatrième exploitation à Bettancourt m'a donné cette coupe :

0 m.	47 c.	Fer en plaquettes géodiques remplies de terre argileuse rouge, rougeâtre, ocreuse ou blanchâtre.
0	3	Argile d'un gris foncé se rapportant à la marne argileuse noirâtre qui va être décrite.
0	50	Hydroxide de fer calcarifère (peut-être même avec carbonate de fer) d'un rouge brun subcompacte, empâtant des grains de fer oolitique peu apparents dans la masse, contenant beaucoup de petites lamelles miroitantes de gypse et de sulfate de strontiane verdâtre, et offrant en abondance les fossiles de l'oolite vacuolaire à laquelle ce fer s'est substitué par pseudomorphose.
1	00	

R. Marne argileuse noirâtre. Sous le fer géodique, est une marne tantôt bleu-violâtre, tantôt gris-noirâtre ou bien noir-grisâtre, en lits variables, les uns assez consistants et contenant assez de matière calcaire pour faire effervescence avec les acides, les autres offrant une argile onctueuse qui empâte fréquemment de petites oolites et des grains aplatis d'hydroxide de fer avec des pyrites. Dans cette marne, sont des concrétions calcaréo-siliceuses dont la cassure a quelquefois l'aspect et la netteté de celle du silex pyromaque, mais ne donnant pas d'étincelles au briquet. On y rencontre aussi quelques moules de Trigonies et de Bucardes ainsi que du lignite. M. Royer y a trouvé des fragments de carapace et une apophyse transverse d'un des os sacrés d'une grande Emyde.

Je n'ai jamais vu la marne noirâtre sur une épaisseur de plus d'un mètre. Les miniers de Chatonrupt m'ont annoncé qu'elle atteignait, sous le minerai de la côte de Jouy, une puissance de 1m,60. Du reste, on voit souvent la couche s'amincir ou cesser entièrement. Elle forme en quelque sorte un remplissage, dans les creux que l'érosion a laissés sur le terrain inférieur. La marne noirâtre existe sous le minerai à Ville-en-Blaisois, à Morancourt, à Guindrecourt-aux-Ormes, à Chatonrupt, etc. (*Voir* Pl. XIV, fig. 6 et 10.) Elle est sans usage (1).

(1) Ce que j'ai vu du terrain du minerai de fer pisiforme non remanié de la Haute-Saône a suffi pour me convaincre que M. Thirria avait eu raison de le rapporter au *Green-sand* des Anglais, malgré qu'il lui manquât la ressource de la superposition de la craie pour le décider ainsi. Mais je ne l'ai pas étudié avec assez de détail pour pouvoir dire si le fer pisiforme en place de M. Thirria est de l'âge du fer oolitique ou de celui du fer géodique de la Haute-Marne. Je m'abstiens de me prononcer à cet égard, en raison des points de ressemblance qu'on peut trouver à chacun de ceux-ci avec le terrain du fer de la Haute-Saône rapporté à la même formation.

Différences remarquées dans la vallée de la Marne à Saint-Dizier.

D'abord au Clos-Mortier, ensuite auprès du port de Saint-Dizier, sous le gravier des vignes, en suivant la rive droite de la Marne; un peu au-dessous, sur la rive gauche (partie *a*, *d*, Pl. XIII, fig. 1), et sous la ville de Saint-Dizier, l'argile ostréenne a la couleur du gault. Dans un lieu, elle se présente avec ses fossiles, dans l'autre, elle en est entièrement dépourvue, et n'offre que des pyrites et du lignite plus ou moins pyriteux; dans les fouilles faites pour les puits, on ne trouve que de petites Exogyres, quelques *Serpula corrugata* et des moules de *Cardium* en argile marneuse que l'eau détrempe facilement. Les lumachelles et les alternats coquilliers que j'ai signalés plus haut y disparaissent presque toujours complétement.

Au premier port, *les grès et sable piquetés* se montrent en couches cunéiformes décolorées et intercalées dans l'argile ostréenne. A côté est un petit lambeau *d'argile rose marbrée* (partie *a*, *d*, Pl. XIII, fig. 1; *id.*, Pl. XIV, fig. 2, et coupe Pl. XIV, fig. 1). A l'abreuvoir, qui est entre le premier port et l'église de la Noue (*e*, Pl. XIV, fig. 2, et *e*, Pl. XIII, fig. 1), on voit, lorsque la Marne est basse, un banc d'argile durcie, violâtre, à petits noyaux argilo-siliceux jaunes et rouges, contenant une grande quantité de fragments de lignite semblable au charbon de bois. Ce banc appartient à *l'argile rose marbrée*.

Dans les ravins voisins de la ferme de Saint-Pantaléon, et au-dessus de *l'argile rose* bien caractérisée, se remarque la partie inférieure de *l'argile à Plicatules*. Sa couleur est aussi celle du gault. La partie supérieure de cette argile, qui se voit dans le bas du ravin voisin du pont à bascule de Saint-Dizier (*f*, mêmes figures), a conservé la couleur grise et ne laisse apercevoir aucun fossile. Dans le haut, plus près de la route, ainsi que sur le talus qui est au delà du pont à bascule, l'argile reprend la couleur du gault, devient schisteuse, et se charge de beaucoup de sable gris et de sable vert. Elle passe ainsi aux couches de sable, et elle offre par places une multitude de petits cristaux aciculaires de sulfate de fer provenant de la décomposition des pyrites; décomposition à laquelle sont dues aussi des taches d'un jaune ferrugineux qu'on remarque çà et là dans l'argile. La coupe suivante, *g*, *h*, *i*, *b*, *i*, *d*, produite par le courant de la Marne, présente la même constitution d'argile, mais avec beaucoup plus de sable gris, à peu près moitié. Il en est de même, en suivant la rivière jusqu'à une autre coupe, *k*, *m*, où existe une source. Ici c'est un gros sable gris, presque pur, qui ne peut être rapporté qu'à la partie inférieure des *sables et grès jaunâtres*.

En approchant de Valcourt, on arrive aux bancs de grès et de sable jaunâtres (*n*, *o*, *s*, *s*, *s*, *s*, mêmes figures) dont j'ai parlé dans la description. Sous les vignes de Valcourt voisines de la rivière, et dans un ravin qui les traverse

(partie *r*, *o*, mêmes figures), se montre le sable vert, qui devient plus fin et plus beau à la coupe des Côtes-Noires.

En résumé, à Saint-Dizier et dans le voisinage, la *marne bleue calcaire*, l'*argile ostréenne*, l'*argile à Plicatules* et le *gault* ont généralement la même couleur; les alternats de l'*argile ostréenne* disparaissent, et sont remplacés par du lignite et des pyrites; les *grès et sable piquetés* y existent; l'*argile rose* aussi, mais elle n'y est pas homogène; un *sable gris avec un peu de sable vert* d'abord forme le passage au sable jaunâtre; celui-ci passe en grande partie au *grès jaunâtre* en bancs alternants; puis vient le *sable vert*, bien constitué, et par-dessus se place la masse du *gault*. Les autres formations sont cachées pour l'observateur, notamment le fer oolitique, qui peut-être manque ou a peu de puissance.

Puissance de la formation crétacée inférieure qui vient d'être décrite.

En faisant la somme des épaisseurs les plus constantes mesurées pour chaque nature de terrain, on trouve que la puissance de toute la formation est de 100 à 105 mètres (voir d'ailleurs la coupe, Pl. XIII, fig. 3). On arrive à un résultat à très peu près identique en discutant certaines mesures de hauteurs indiquées par la nouvelle carte de France du Corps royal d'État-major, choisies convenablement, et prises dans le sens de la direction des couches.

Inclinaison des couches de la même formation.

L'argile rose marbrée, dont la constance, la couleur bien tranchée et le peu d'épaisseur permettent d'éviter toute erreur, fournit de bons repères pour mesurer géométriquement le degré d'inclinaison des couches dans le sens de l'inclinaison générale de la formation. Deux points pris à 5800 mètres de distance, l'un à Louvemont et l'autre près du Buisson-Rouge-sur-Vassy, ont marqué sur l'instrument employé une inclinaison de 0°45′ du S.-E. au N.-O. En la calculant d'après les hauteurs indiquées par la nouvelle carte de France sur les points couronnés par le même terrain, dans la direction S.-E. N.-O., on trouve :

	DISTANCE RECTILIGNE.	DIFFÉRENCE DE HAUTEUR.	INCLINAISON.
Du Buisson-Rouge à Louvemont.	5,800 mèt.	81 mèt.	0° 48′
De Sommancourt à Louvemont.	10,125	124	0° 42′
De Sommancourt à Attancourt	7,400	76	0° 45′
Du moulin d'Avrainville à Louvemont	9,000	117	0° 45′
Moyenne du calcul égale au mesurage direct.			0° 45′

Sources minérales.

La source minérale ferrugineuse d'Attancourt, et celle qui alimente maintenant un lavoir public au S. de Cousances, prennent leur origine dans les *grès et sable ferrugineux inférieurs* et dans le *fer géodique*, c'est-à-dire à la base du terrain crétacé inférieur. Leurs eaux, très limpides d'ailleurs, laissent un léger sédiment rougeâtre sur le fond et sur les parois de la maçonnerie qui encadre ces sources. On dit ces eaux purgatives et fortifiantes. La source d'Attancourt était autrefois fréquentée, et les buveurs y trouvaient une salle de repos, ainsi qu'une promenade qui existe encore.

Une autre source réputée minérale, enfermée dans une cage de maçonnerie, existe dans la forêt de Marnesse auprès de Louvemont. Je présume qu'elle sort des *grès et sable piquetés*.

LISTE DES FOSSILES DÉTERMINÉS DU TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

Nota. La plupart des déterminations qui suivent étant dues à l'obligeance de MM. Deshayes, Voltz et Michelin, j'ai cru devoir indiquer ces messieurs par les initiales de leurs noms.

* Indique le terrain où l'espèce se trouve.
* * Indiquent les espèces abondantes.

NOMS DES ESPÈCES.	GAULT.	ARGILE à Plicatules.	ARGILE ostréenne.	CALCAIRE et marne calcaire jaunes à Spatangues.	MARNE calcaire bleue.
ZOOPHYTES.					
Cellepora orbiculata, Goldf. . . . . V.	. . . .	. . . .	* *	* *	* *
Ceriopora cryptopora, Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Aulopora dichotoma, Goldf. . . . . V.	. . . .	. . . .	* *	* *	* *
Aulopora serpens, var. minor, Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Aulopora compressa, Goldf. . . . . V.	. . . .	. . . .	* *	* *	* *
Scyphia mammillaris, Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Scyphia turbinata, Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	*
Orbitolites lenticulata, Lamk.	*				
RADIAIRES.					
Cidarites marginatus, Goldf. (pointes et écussons.)	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Galerites depressus, Lamk.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Spatangus retusus, Lamk.	. . . .	. . . .	*	* *	*
Spatangus suborbicularis, Defr.	. . . .	. . . .	. . . .	*	
ANNÉLIDES.					
Serpula conformis, Goldf.	. . . .	. . . .	*	*	*
Serpula trachinus, Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	*
Serpula lophioda, Goldf.	. . . .	*	. . . .	*	*
Serpula lævis, Goldf. . . . . D.	. . . .	. . . .	*	*	*
Serpula corrugata, Goldf. . . . . D.	. . . .	. . . .	* *		
Serpula quadricarinata, Münster.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	*
Serpula flaccida? Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Serpula gordialis, Schlot. . . . . D.	. . . .	* *	*	* *	* *
Serpula filaria, Goldf. . . . . D.	. . . .	. . . .	*		
Serpula socialis, Goldf. . . . . D.	. . . .	*	. . . .	* *	* *

NOMS DES ESPÈCES.	GAULT.	ARGILE à Plicatules.	ARGILE ostréenne.	CALCAIRE et marne calcaire jaunes à Spatangues.	MARNE calcaire bleue.
CONCHIFÈRES.					
Terebratula tamarindus, Fitton.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	*
Terebratula sella, Sow. . . . . D. . .	. . . .	* *	. . . .	*	*
Terebratula biplicata, Sow.	. . . .	. . . .	. . . .	*	
Terebratula Menardi, Lamk. . . . . D. . .	. . . .	*			
Terebratula rostrata, Sow. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Terebratula depressa, Lamk. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Ostrea colubrina, Lamk. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	*	*	*
Ostrea carinata, Lamk. . . . . D. . .	. . . .	. . . .	*	*	*
Ostrea prionata, Goldf. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	*	*	*
Ostrea lateralis, Nilsson.	. . . .	*			
Exogyra aquila? Goldf.	. . . .	*			
Exogyra harpa, Goldf. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	* *	. . . .	*
Exogyra conica, Sow. . . . . D. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Exogyra spiralis, Goldf.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Gryphæa lituola? Lamk. . . . . M. . .	. . . .	. . . .	. . . .	* *	
Podopsis truncata, Lamk.	. . . .	. . . .	. . . .	*	
Plicatula radiola, Lamk. . . . . D. . .	. . . .	* *			
Plicatula aspera? Sow.	. . . .	. . . .	*	*	*
Plicatula inflata, Sow. . . . . D. . .	*				
Pecten quinquecostatus, Sow. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Pecten striatocostatus, Goldf. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Pecten subgranulatus, Goldf. . . . . D. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Lima plicatilis? Dujard. . . . . D. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Lima duplicata? Desh.	. . . .	*			
Inoceramus concentricus, Sow.	*				
Trigonia alæformis, Sow.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Trigonia scabra, Lamk.	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Nucula phaseolina, Mich. . . . . M. . .	*				
Nucula pectinata, Sow. . . . . M. . .	*				
Nucula capsæformis, Mich. . . . . M. . .	. . . .	*	*		
Arca carinata, Sow. . . . . D. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*
Cucullæa striatella, Mich. . . . . M. . .	*	*			
Lutraria gurgitis, Al. Brong.	. . . .	* *			
Pholadomya Langii, Thurm. . . . . V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	*

NOMS DES ESPÈCES.		GAULT.	ARGILE à Plicatules.	ARGILE ostréenne.	CALCAIRE et marne calcaire jaunes à Spatangues.	MARNE calcaire bleue.
MOLLUSQUES.						
Pteroceras oceani? Al. Brong.	V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	
Pteroceras pelagi? Al. Brong.	V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	
Rostellaria costata, Sow.	M. . .	. . . .	*	. . . .	*	*
Ammonites complanatus, Mantell. . . .	D. . .	. . . .	* *			
Ammonites planus, Phill.	M. . .	*				
Ammonites Mantelli? Sow.	D. . .	. . . .	*			
Ammonites denarius, Sow.	M. . .	*	*			
Ammonites canteriatus, Defr.	M. . .	*				
Ammonites splendens, Sow.	D. . .	. . . .	* *			
Ammonites gracilicosta, Blainv.	M. . .	*				
Ammonites bicurvatus, Mich.	M. . .	. . . .	*			
Ammonites rothomagensis, Al. Brong. .	M. .	*				
Ammonites monile, Sow.	M. . .	*				
Ammonites asper, Merian.	V. . .	. . . .	. . . .	. . . .	*	
Hamites nodosus, Sow. (An nov. spec.).	D. . .	. . . .	*			
Hamites attenuatus, Sow.	M. . .	*				

Il y aurait encore à déterminer :

2 *Scyphia*; 1 *Meandrina*; 1 *Calamopora*, et 8 autres polypiers. = 2 *Cidarites*; pointes de Cidarites, 3 espèces; 1 *Galerites*; 1 *Spatangus*; osselets d'*Asterias* (peut-être *A. regularis* Parkins.). = 3 *Serpula*, dont 2 nouvelles (l'une d'elles a 6 angles aigus, et a été prise à tort pour la *S. heliciformis*, qui en a toujours sept, D); tubulures d'annélides. = 1 *Anatina*, nov. spec.; 8 *Terebratula*; 1 *Hippurites?* (fragments de valve supérieure); 5 *Ostrea*, dont une nouvelle, D, *Exogyra*, plusieurs, dont 6, vues par M. Deshayes, ont été reconnues nouvelles; 1 *Anomia*; 1 *Plicatula*; 14 *Pecten* (beaucoup en fragments peu déterminables), un entre autres est très grand, lenticulaire, à valves égales et presque lisses, de 17 centimètres de diamètre; 1 *Posidonia?* 1 *Lima*, nov. spec., D; 3 *Avicula*, 1 *Gervillia*; 3 *Pinna*; 4 *Modiola*; 1 *Unio*; 6 *Trigonia*; 1 *Nucula*; 2 *Arca*; 1 *Cucullæa*; 6 *Cardium*; 2 *Astarte*; 1 *Venus*; 2 *Pholadomya*, nov. spec. = 1 *Dentalium*; 1 *Ampullaria?* 1 *Pleurotomaria*; 1 *Nerinea*; 2 *Cerithium?* 2 *Strombus?* 3 *Belemnites*; 1 *Actinocamax*; 1 *Nautilus*; 7 *Ammonites*; 3 *Hamites*, etc., etc.

La plupart de ces espèces sont à l'état de moules incomplets, ce qui en rend la détermination difficile. A cette liste il faut joindre :

Débris de plusieurs Crustacés; dents de Squales et de *Pycnodus*; écailles de poissons? Ossements et dents de Crocodiles et d'autres sauriens; vertèbres de *Plesiosaurus* et d'*Ichtyosaurus*; fragments de carapace et d'os d'une grande Émyde.

CHAPITRE II.

QUATRIÈME GROUPE.

§ Ier. Terrain supra-jurassique.

A. Calcaire gris-verdâtre supérieur. Compacte, verdâtre, plus ou moins marneux : strates ne dépassant guère un décimètre en épaisseur, les uns durs et à cassure conchoïde, les autres tendres, très marneux, et d'une structure arénacée; plusieurs strates à l'état de feuillets seulement. On y trouve des moules de *Venus*, d'*Avicula* et d'une petite bivalve oblongue difficile à déterminer (peut-être une petite *Pholadomya*) (1).

J'ai trouvé ce calcaire ainsi constitué dans celles des carrières de Nully qui avoisinent le chemin de Trémilly à Sommevoire, ainsi que dans celles qui sont entre ce chemin et celui de Nully. Je l'ai observé sur une épaisseur de $3^{m},28$ dans une de ces carrières : il repose sur le calcaire exploité. Aux grandes carrières de Nully, ce calcaire manque tout à fait, ou ne se présente que sur une faible épaisseur ($0^{m},35$ dans l'une d'elles). Ainsi réduit, il prend une couleur d'un jaune légèrement verdâtre. C'est la marne calcaire à Spatangues qui le recouvre, et qui repose sur le calcaire exploité quand le calcaire gris-verdâtre manque. Il en est resté quelques lambeaux sur l'oolite à Chevillon, ainsi qu'on le voit dans quelques carrières de ce lieu.

A Chancenay, aussi sur l'oolite, et sous la marne qui dépend du calcaire à Spatangues, le calcaire gris-verdâtre forme une assise de $1^{m},30$ subdivisée en feuillets marneux prenant une couleur jaune terreuse.

A la Gatère, commune de Rupt, ce n'est plus qu'une marne calcaire consistante, dont la partie inférieure, qui varie de 50 centimètres à 1 mètre, a une teinte verdâtre; et la partie supérieure, qui a 65 centimètres, se partage en

(1) M. Deshayes, que je m'empresse de remercier ici de l'obligeance qu'il a mise à déterminer les fossiles que j'ai pu lui présenter, me dit, dans une lettre du 11 décembre 1838, 1° au sujet du premier des trois genres cités ici : « C'est une véritable *Venus*. En soumettant diverses parties des moules à l'empreinte de la cire molle, j'ai restauré une assez grande partie de la coquille pour être convaincu qu'elle doit constituer une espèce nouvelle; » 2° au sujet de l'*Avicula* : « Je ne trouve rien dans les auteurs qui se rapporte exactement à la forme de votre avicule; il est bien à présumer qu'elle doit aussi constituer une espèce nouvelle. Elle paraît dépourvue de l'appendice postérieur, et se rapprocher, à cause de cela, des Pintadines de Lamarck; » 3° et à l'égard de la petite bivalve : « Ce n'est pas une Telline, comme vous semblez le soupçonner; c'est bien plutôt la plus petite des Pholadomyes. Malheureusement je ne trouve point une impression de charnière assez nette pour me décider; mais j'ai de très fortes présomptions pour la rapporter aux Pholadomyes. »

feuillets minces d'un rouge ferrugineux très foncé, et même d'un rouge-brun.

Au contraire, à Poissons, dans les minières qui existent entre la côte de Melair et Montreuil-sur-Thonnance, il est bien constitué, moins verdâtre et moins coquillier qu'à Nully, et au moins aussi puissant que dans cette dernière localité et qu'à Chatonrupt.

Enfin, à Chatonrupt, aux carrières d'oolite de la côte de Jouy, j'ai observé la coupe suivante :

0 m.	90 c	Calcaire marneux verdâtre en feuillets très divisés.
0	57	Marne calcaire jaunâtre.
0	18	Calcaire marneux compacte, jaunâtre.
0	55	Banc à structure oolitique dans le haut, et contenant dans la partie inférieure une multitude de moules de la petite *Pholadomya ?*
0	40	Calcaire compacte assez dur, formant deux strates.
0	40	Assise marneuse remplie de moules de la même *Pholadomya ?*
		Oolite vacuolaire (elle va être décrite).
3	00	

B. *Oolite vacuolaire.* C'est l'oolite de Combles, Brillon et Savonnières-en-Perthois (Meuse), que M. Gaulard a décrite dans son Mémoire sur les terrains du département de la Meuse, 1836, pages 12 à 15 (1).

Il y en a de très belles carrières à Chevillon. Ici c'est une oolite blanche, à grains très fins se dépouillant facilement de leur première pellicule, *creux* ou remplis d'une matière calcaire crétacée, et réunis par un ciment assez abondant, de même couleur que les grains oolitiques, et qui présente, à la loupe, beaucoup de petites lamelles cristallines. On y remarque çà et là des moules et des empreintes des fossiles du calcaire gris-verdâtre supérieur. Dans le même terrain, à Savonnières-en-Perthois, on a trouvé le fossile représenté de grandeur naturelle, Pl. XV, fig. 12, et que possède M. Marcel Jacquot, maître de forges à Bienville.

Cette oolite a une puissance de 3m,60; elle se divise en quatre ou cinq faux strates, dont les deux supérieurs, qui sont les plus épais, ont chacun 1m,24 d'épaisseur. Les faux strates inférieurs sont plus coquilliers que les autres, plus durs, moins oolitiques et d'une couleur rougeâtre.

La partie supérieure donne des blocs d'une grande dimension. Cette pierre se taille et se scie très facilement : on la recherche pour les beaux travaux d'architecture.

L'oolite de Chatonrupt est employée de la même manière. Les grains sont un

(1) La description de M. Gaulard s'applique non seulement à l'oolite, mais encore à la marne dépendant du calcaire à Spatangues, à quelques restes de fer géodique, et sans doute aussi à quelques strates appartenant au calcaire gris-verdâtre supérieur.

peu plus gros, et semblables à de petites graines de navette. On en trouve beaucoup de creux. Voici comment elle se partage à Chatonrupt :

0 m.	68 c.	Faux strate supérieur.
1	05	*idem* moyen.
0	85	*idem* inférieur.
2	58	(1).

A Poissons, dans les minières que j'ai déjà citées, l'oolite est presque blanche, plus dure, à grains pleins, avec noyau de calcaire spathique. Elle a les mêmes fossiles, mais souvent spathifiés. Sa puissance n'y excède guère un mètre; on l'emploie comme moëllon, rarement comme pierre de taille. A Chancenay, où elle est d'un blanc-jaunâtre, et ne donne guère que du moëllon, les grains oolitiques pleins y sont plus rares que les grains vides. On y rencontre assez souvent des dents de spare (ou de *Pycnodus ?*) et des géodes tapissées de beaux cristaux de calcaire métastatique. Les fossiles sont les mêmes qu'à Chevillon.

Dans le voisinage de Joinville, aux carrières qui sont sur la côte auprès de la ferme de Sossa, l'oolite est plus jaune; et le grain d'oolite, plus petit que dans les localités que je viens de citer, y est aussi toujours vide, ce qu'on voit parfaitement à la loupe. Elle ne se débite qu'en moëllons.

Je n'ai remarqué au-dessus du calcaire de Sossa qu'un lit d'un calcaire gris-bleu rempli de moules de petites bivalves d'une même espèce, et appartenant au calcaire précédent.

A Vaux-sur-Blaise, sous la terre arable, dans la contrée du Champ-Saint-Jean, il reste un lambeau d'oolite qu'on ne peut guère observer en place que quand les cultivateurs l'extraient pour en débarrasser leurs champs. C'est l'inverse du calcaire de Sossa; c'est-à-dire une oolite dont une grande partie se désagrège sous les doigts. L'œil n'y distingue pas de ciment, et la loupe n'en montre pas d'autre qu'une pellicule cristalline autour de chaque grain. Ce grain, un peu ovale et très petit, est rempli d'un noyau tantôt plus dur, tantôt plus tendre que son enveloppe extérieure. Cette variété est jaunâtre, grise par altération. On en jette tous les ans des débris près des vignes de Vaux, sur le chemin de Morancourt. Elle n'est d'aucun usage. Non loin de là, en montant le chemin, de l'autre côté du pont Pétigny, l'oolite, qui est jaune, a ses grains pleins, et réunis par un ciment calcaire solide, ce qui lui donne de la dureté.

Aux carrières de la Gatère, commune de Rupt, les caractères changent encore. Dans la partie méridionale, où l'assise est moins épaisse et moins bien réglée, le calcaire est blanc-jaunâtre ou presque blanc. Dans la partie du nord, où il a une épaisseur de trois mètres, il a une couleur d'un jaune-rougeâtre ou ocreux, et se subdivise en quatre ou cinq strates. Certaines parties sont vacuolaires, mais

(1) Cette coupe fait suite à celle du calcaire gris-verdâtre supérieur qui précède.

moins qu'à Sossa ; d'autres sont grenues ou à cassure terreuse. Ainsi constituée, cette pierre s'emploie avec avantage pour toutes les constructions qu'on établit dans l'eau. Le calcaire de la Gatère se scie et se taille aisément. On y a trouvé quelques restes de poissons.

Aux carrières de Nully, on remarque encore, dans certaines parties, la structure vacuolaire ; mais, en général, le caractère de l'oolite n'y est pas constant. Le calcaire y est plus ou moins poreux ; sa structure varie suivant les strates ou suivant la présence ou l'absence des moules de bivalves de l'oolite. Sa couleur est le rouge-ferrugineux, le rougeâtre, le rosâtre, le jaune. Il est plus dur que les variétés que je viens de décrire, et il ne se prête pas aux belles constructions comme l'oolite de Chevillon. On en tire des marches, des dalles, des auges et des pierres d'évier.

Coupe d'une de ces dernières carrières.

0 m.	97 c.	trois bancs d'un calcaire qu'on emploie comme moëllons, et qui contient en grande abondance des moules de la petite *Pholadomya ?*
0	97	pierre dite de taille, aussi en trois bancs, dont le plus faible a 20 centimètres, et le plus fort 49 centimètres d'épaisseur.
1	94	

Autre carrière voisine de la précédente.

0 m.	50 c.	Calcaire dur, rougeâtre ou rosâtre, rempli de moules de la même bivalve avec une petite *Astarte.*
0	60	bonne pierre dite *de taille*, peu coquillière.
0	60	*idem.*
0	28	*idem.*
0	65	*idem.*
2	63	

Dans plusieurs de celles qui avoisinent le chemin de Trémilly à Sommevoire, la pierre exploitée dégénère en 1m,23 d'un calcaire roux, dur, sonore, et rempli d'une infinité de moules de la même bivalve.

A Marnaval, auprès de Saint-Dizier, en montant le chemin d'Ancerville, on voit trois mètres d'un calcaire roussâtre de la même formation que celui de Nully, dont la structure est à peu près identique. Comme à Nully, la partie supérieure est très coquillière, et renferme beaucoup de petites *Pholadomya?* Au-dessous, j'ai observé 1m,30 d'une marne calcaire jaunâtre feuilletée, facile à détremper ; cette marne surmontait le calcaire gris-verdâtre inférieur.

Le terrain de l'oolite a subi des altérations dans beaucoup de localités. A la carrière sur le côteau du Donjon, près Brousseval, où on l'exploite sur une épaisseur de 2m,55 ; sur le bord de la route de Vassy à Joinville, entre Domblain et Vallerest, et entre Guindrecourt et Nomécourt ; sur les territoires de Vassy

et de Vaux-sur-Blaise; sur la côte au-dessus du fourneau de Dommartin-le-Franc, etc., il est très dur, d'une cohésion très forte, devient un peu siliceux, présente pour couleur dominante une teinte rousse, et offre une structure qui, dans certaines parties, est compacte et grossière, et, dans d'autres, laisse apercevoir des oolites pleines et dures fondues dans la pâte de la roche. Ce calcaire roux s'emploie dans les fondations des usines construites sur les cours d'eau; il ne s'y altère jamais.

La *Venus*, l'*Avicula* et la petite *Pholadomya?* de l'oolite et du calcaire gris-verdâtre supérieur s'y font remarquer parfois avec abondance.

A Vassy, dans le chemin creux du Clos-Hardot, ce calcaire roux apparaît sur une épaisseur de 5 mètres en plusieurs strates; la partie du haut, qui est très dure, paraît être le calcaire gris-verdâtre supérieur altéré, et la partie du bas, qui est tendre et grenue, ou friable et sableuse, est l'oolite vacuolaire, aussi altérée.

En général, les altérations de ce terrain sont d'autant plus prononcées, que, par l'effet de la dénudation, les couches tendres se sont trouvées plus immédiatement en contact avec le fer géodique et les grès et sable ferrugineux. Au contact de ce dernier terrain, la roche est devenue sableuse ou siliceuse. Au contact du fer, elle s'est plus ou moins chargée de cette dernière substance, même jusqu'au point de devenir un minerai de fer calcarifère. La couche inférieure de la minière anomale de Bettancourt-la-Ferrée, décrite plus haut, offre un bel exemple de cette transformation. J'ai trouvé ailleurs tous les termes intermédiaires du mélange ou de la substitution du fer à la substance première de l'oolite; et certains échantillons, de couleur rousse et à lamelles cristallines, font croire à l'existence du carbonate de fer.

C. *Calcaire gris-verdâtre inférieur.* Plus verdâtre que gris, ce calcaire est très marneux, sub-compacte, ou plus ou moins grenu, et même un peu sableux dans certains strates. Il a une cassure un peu conchoïde en grand, quelquefois tranchante, quelquefois même ondulée, à ondulations largement concentriques. On y remarque souvent des taches brunâtres de formes diverses, ou allongées en lignes étroites, et parallèles à la stratification, les bords de ces taches se fondant dans la teinte ordinaire de la roche. Il est assez tendre, nettement stratifié, les bancs sont divisés çà et là par de fausses fissures de stratification. L'épaisseur des strates est plus forte dans le bas que dans le haut; ceux du bas, gelis, atteignent jusqu'à $1^{m},60$ de puissance; ceux du haut varient entre 5 et 68 centimètres seulement, parmi lesquels il y a des feuillets schisteux, une couche finement poudingiforme, et paraissant tachetée de blanc-grisâtre, et une couche remplie de géodes à cristaux métastatiques tronqués. Rarement on voit une assise semi-compacte à lamelles finement réticulées et miroitantes.

Un puits creusé à Vassy, dans la partie supérieure de la roche, a fait remarquer dans deux couches de 16 centimètres chacune, et distantes d'un mètre

l'une de l'autre, des taches, des plaques et des amygdales de diverses grandeurs, d'une couleur passant du gris au rougeâtre, au brun et au bleu-noirâtre : l'une de ces couleurs disposée par places, en anneau ou en croissant autour de l'autre. Ces couches, très dures, ressemblaient à un poudingue, faisaient feu sous l'outil, et exhalaient sous le marteau une odeur d'hydrogène sulfuré.

Certaines parties du calcaire verdâtre inférieur fournissent des lavoirs et des dalles faciles à tailler, comme on peut le voir aux carrières de Domblain et de Maizières.

C'est par des feuillets schisteux, plus ou moins divisés, alternant avec une marne calcaire jaune-verdâtre ou jaune-brunâtre, que ce terrain touche à l'oolite vacuolaire. Quelques-uns de ces feuillets présentent aussi des géodes très nombreuses, tapissées de petits cristaux calcaires où domine la variété métastatique tronquée. D'autres, d'une structure et d'une teinte intermédiaire entre celle du calcaire verdâtre et celle du calcaire de la Gatère, décrit plus haut, ont fourni à Vaux-sur-Blaise des constructions très solides et d'un aspect très régulier.

Le banc de pierre morte de Trémont, que M. Gaulard mentionne dans son Mémoire précité, page 10, appartient au calcaire verdâtre.

Les fossiles sont rares dans ce calcaire. J'y ai trouvé une dent de crocodile et des dents que Cuvier, qui les a vues, a rapportées au *Sparus auratus* Linn. (1). Ce dernier fossile traverse tous nos calcaires portlandiens, et presque tout notre terrain crétacé. Quant aux Mollusques, on n'y voit que les moules et empreintes de valves détachées de la petite *Pholadomya?* de l'oolite vacuolaire, qui, déposées sur des plans horizontaux peu fréquents, facilitent la division de la pierre en feuillets et en dalles.

Dans la partie supérieure de ce calcaire verdâtre se rencontrent :

1° Le *calcaire poreux*, couche lenticulaire, ne dépassant pas 30 centimètres en épaisseur, très dure, non marneuse, d'un jaune-roussâtre, criblée de pores très apparents, moins réguliers que les vacuoles que présente la cassure de l'oolite.

2° La *fromentelle*, couche également lenticulaire, aussi de 30 centimètres dans sa plus forte épaisseur, très dure, non marneuse, jaunâtre, empâtant une infinité de petites coquilles (*Placuna* ou *Pecten*) peu discernables, qui donnent à la roche une cassure cireuse. Cette fromentelle est un peu au-dessous du calcaire poreux. Ces deux couches se rencontrent souvent aux carrières de Domblain. (*Voir* la coupe, Pl. XIII, fig. 3.)

Enfin, vers le milieu du même calcaire verdâtre sont le banc bréchiforme et le calcaire tubuleux que je vais décrire.

Le *banc bréchiforme* est une assise de deux mètres dans sa plus grande épaisseur, intacte et stratifiée dans le bas, sur un sixième de sa hauteur, terme

(1) Elle appartiendrait maintenant, si je ne me trompe, au genre *Pycnodus* de M. Agassiz.

moyen, et composée, dans tout le reste, de fragments polymorphes marneux, durs, ordinairement du volume d'une noix. La surface de ces fragments semble avoir été corrodée par une substance acide; le ciment qui les lie intimement est aussi du calcaire verdâtre, mais moins dur, plus marneux et plus grenu. Cette structure donne à la masse un aspect bréchiforme et une cassure raboteuse très inégale. Il semble que ce banc ait été, immédiatement après son dépôt, redissous à des profondeurs inégales. Cette dissolution, plus complète dans certains endroits, l'aurait réduit par places à une faible épaisseur, et alors il se trouve au-dessus de lui une espèce de culot ou de précipité très marneux, qui se lève en écailles sub-feuilletées, et sur lequel repose un calcaire beaucoup plus pur, qui est le *calcaire tubuleux*.

Il faut recourir à la poudre pour exploiter le banc bréchiforme; on ne le taille qu'au pic, et il ne peut servir qu'à des ouvrages grossiers. On peut très bien l'observer de Vassy à Brousseval, en suivant la route, et presque au sommet de la côte de Joinville, du côté de Nomécourt, où il a été coupé pour pratiquer la route. Il est sans fossiles.

Calcaire tubuleux. Il paraît, d'après ce que je viens de dire, s'être formé aux dépens du banc bréchiforme qu'il surmonte, et se présente en dépôts lenticulaires quelquefois de peu d'étendue, dont l'épaisseur augmente comme celle du banc bréchiforme diminue, *et vice versâ*. (*Voir* Pl. XIII, fig. 3.) C'est ce que j'ai remarqué, notamment sur la route entre Vassy et Brousseval, près du moulin du Donjon, en comparant les coupes des carrières avec celle qu'on vient de faire pour établir des constructions; cela se voit encore près de Vaux-sur-Blaise, à la côte de Ville-en-Blaisois, et à Dommartin-le-Franc.

Le calcaire tubuleux est d'un blanc-grisâtre, sonore, très dur, très compacte. Cependant il empâte quelquefois de petites oolites. Il est d'ordinaire traversé en tous sens par des tubulures, tantôt vides, tantôt remplies d'un calcaire également dur, mais blanc, plus chargé d'oolites, et adhérant intimement au reste de la masse. Ces tubulures dessinent une espèce de réseau détaché lorsqu'elles s'étendent horizontalement à la surface des strates. La plus ou moins grande abondance des empreintes et des moules de fossiles fait varier la cassure, qui est plus ou moins inégale, successivement raboteuse, esquilleuse, tranchante, conchoïdo-tranchante, conchoïde, plissée, ridée, à plis et rides plus ou moins serrés, et souvent parallèles.

Sa plus grande puissance est de $1^{m},60$, et alors il se divise en quatre ou cinq strates variant entre 16 et 65 centimètres. Sa stratification devient obscure, et disparaît aux endroits où il finit en coin. Elle n'est pas aussi nette que celle du calcaire gris-verdâtre, en raison de ce que les surfaces des couches s'accrochent, pour ainsi dire, l'une à l'autre, par des étirements xyloïdes assez nombreux, dont quelques-uns existent aussi dans l'intérieur de la pierre.

A part quelques rares Exogyres, les fossiles n'y ont laissé que des moules et

des empreintes. Bien qu'ils y soient en abondance, les genres n'y paraissent pas très nombreux. La plupart appartiennent à des bivalves. J'y ai trouvé l'*Ammonites triplicatus;* et M. Thirria a reconnu parmi mes échantillons une *Neritina* et des *Axinus*.

Quatre ou cinq assises d'un calcaire compacte, plus marneux, de même couleur, peu fossilifère, gelis, et s'exfoliant à l'air, forment l'intermédiaire entre le calcaire tubuleux et la partie supérieure du calcaire gris-verdâtre déjà décrit.

Le calcaire tubuleux est employé au pavage des rues à Vassy et à Saint-Dizier. Les carrières de Domblain, où la roche est presque sans tubulures, et celles de Chamouilley sont celles qui donnent le meilleur pavé.

Il fournit, avec le banc bréchiforme, un bon horizon géognostique local.

La partie inférieure du calcaire gris-verdâtre, puissante à Roches-sur-Marne, à Vaux-sur-Blaise et entre Brousseval et Vassy, est très mince dans quelques autres localités. Au-dessous des carrières de Domblain, ainsi qu'on peut le voir dans le fossé voisin, il manque même tout à fait ; et le calcaire tubuleux repose sur un calcaire compacte qui appartient à la formation du *calcaire tacheté*. A Chancenay, Vassy, Vaux-sur-Blaise, etc., toute la formation existe sous l'oolite vacuolaire, tandis qu'à Chevillon, à Chatonrupt, à Poissons, etc., elle n'a qu'une faible épaisseur sous cette même oolite : ce qui me porte à penser que l'ensemble du *calcaire gris-verdâtre inférieur* est lui-même un dépôt lenticulaire à la surface du portland-stone. La puissance de la masse de ce calcaire gris-verdâtre inférieur à l'oolite, y compris les autres calcaires subordonnés, est d'environ 17 mètres ; celle de tout le terrain supra-jurassique est de 24 mètres.

CHAPITRE III.

(APPENDICE.)

§ Ier. Étage jurassique supérieur.

A. CALCAIRES PORTLANDIENS.

D. *Calcaire tacheté.* C'est un calcaire compacte un peu marneux, d'une dureté moyenne, à assises peu épaisses, subschistoïdes. En petit, sa cassure est anguleuse, tranchante, lisse ou raboteuse ; le fond, qui a une teinte plus ou moins grisâtre, est ordinairement parsemé de taches rougeâtres, brunâtres, grises et gris-bleuâtres, peu étendues, et souvent en traînées irrégulières. Ces taches, dont les bords se fondent avec la couleur dominante de la roche, la font paraître légèrement tigrée. En grand, les strates se divisent généralement en fragments anguleux très serrés, de petite dimension, ce qui donne à la roche l'aspect d'un cailloutage. Soumise à l'action des agents atmosphériques, la masse de ce calcaire prend l'apparence d'un calcaire subcrétacé. Certaines parties s'exfolient à l'air.

L'épaisseur des strates varie entre 5 et 50 centimètres. Les plus épais sont

quelquefois employés comme moellons dans les constructions. Mais cette roche sert plus communément à l'entretien des routes. Sa puissance peut varier entre 20 et 40 mètres.

On peut très bien l'étudier sur la route départementale entre Brousseval et Vaux-sur-Blaise, en regard de Montreuil; à Brousseval, près du fossé de la Maronne, sur le bord de l'ancien chemin de Vallerest; à Chancenay, près de la borne départementale, où il paraît moins taché et moins divisé. Les fossiles y sont fort rares, presque tous à l'état de moules mal conservés. Un forage de 44m,50 pratiqué à Vassy, près de l'église, en 1837, a fait connaître la composition de ce terrain dans la partie soustraite à l'action des agents extérieurs. Il est compacte, dur, à couches alternativement plus ou moins marneuses, grisâtres et gris-bleuâtres, passant graduellement au terrain supra-jurassique.

E. *Calcaire carié*. Blanc-grisâtre et compacte, ce calcaire, qui est très dur, a ses strates composés de masses et de morceaux noueux, tuberculeux, plus ou moins cariés ou percés de trous qui s'entrecroisent irrégulièrement, et sont généralement assez lisses. Ces morceaux ont extérieurement un aspect subcrétacé. Lavés par les eaux sur les sommets des côtes, ils font reconnaître de suite, à l'aspect de leurs trous, la roche sur laquelle on marche. C'est le caractère de presque toutes celles de nos hauteurs portlandiennes que le terrain crétacé inférieur ne recouvre pas. Les perforations ne sont pas l'ouvrage des lithophages; on ne peut les attribuer qu'à l'action des substances acides. La partie inférieure de ce calcaire est plus grossière et moins cariée. Ses strates sont épais de 16 à 35 centimètres. La puissance de la masse est d'environ 56 mètres. Les fossiles y sont rares; les plus communs sont de grosses Ammonites.

On peut très bien étudier ce calcaire dans une foule de localités, notamment dans les ravins de Bienville, Prez-sur-Marne, et Rochecourt-sur-Marne, à la côte de Joinville, sur la route de Vassy, dans le vallon entre Blumeré et Nully, dans la vallée de Beurville, dans les ravins près de Thil, dans le vallon près de Ville-sur-Terre, en allant à Lévigny, dans les environs de Bar-sur-Aube, à Arsonval, Jaucourt, Fraveaux, Spoy, etc.

EE. *Oolite portlandienne*. Au calcaire carié est subordonnée une oolite dont je ne connais, jusqu'à présent, aucune exploitation dans la Haute-Marne, où pourtant elle existe. Sa position géologique est identique à celle de l'oolite que l'on exploite à Arsonval et à Baussancourt (département de l'Aube). Je décrirai celle-ci comme type. Elle est blanche, assez dure, formée de petits grains miliaires à couches concentriques, solidement réunis par un ciment abondant de même couleur et de même dureté que les globules oolitiques. La cohésion est plus forte que dans l'oolite corallienne. Les strates sont au nombre de six, et ont de 27 à 65 centimètres d'épaisseur; le plus épais étant dans le milieu. Plusieurs de ces strates se subdivisent au moyen de fausses lignes de stratification. Leur puissance totale est de 2m,76.

Cette oolite est employée dans les constructions, et elle donne aussi des lavoirs, des auges, des dalles, des marches, etc. On en fabrique des pavés octogones qui s'allient fort bien avec le marbre noir. Quand il y a trop à décombler, on l'exploite par galeries. Si elle est presque dénudée, on la trouve fendillée, et l'on n'en tire que du moellon.

F. *Calcaire pseudo-lithographique*. Je l'appelle ainsi, parce que je le crois plus dur que le calcaire lithographique. Du reste, il lui est semblable : sa cassure est fortement conchoïde, lisse, sa structure très compacte, et sa couleur grisâtre. La partie supérieure est plus grossière ; elle renferme quelques assises de marne blanchâtre, et montre des strates coupés par des lamelles minces de petites Exogyres. Sa puissance est de 9 mètres environ. L'épaisseur de ses strates est de 1 à 3 décimètres.

On exploite cette roche à Bouzancourt, où un de ses strates du milieu présente ce que les carriers nomment le *banc-gris*. C'est une assise dont la partie moyenne, formant une lumachelle à fragments de petites Exogyres, sur une épaisseur qui varie de 8 à 16 centimètres environ, offre un cordon d'un gris-bleuâtre, rougeâtre dans le milieu de ses renflements, et qui tranche sur la teinte du strate. Ce banc gris paraît assez constant dans le calcaire pseudo-lithographique.

La même roche, qui se montre à la sortie de Joinville, sur la route de Vassy, peut se voir aussi dans celles des vallées de l'arrondissement, qui se trouvent creusées jusqu'à l'argile kimméridienne. On en trouve des carrières vers le haut de quelques-uns des côteaux de Poissons.

B. ARGILE KIMMÉRIDIENNE.

Les calcaires portlandiens se terminent inférieurement par plusieurs alternats de marnes et de calcaires marneux gris, d'abord minces, puis assez puissants, où apparaît l'*Exogyra virgula* Goldf., et qui forment le passage à l'argile kimméridienne proprement dite. Les alternats marneux sont fréquemment schistoïdes ; certaines parties sont bitumineuses, et varient en couleur du gris-bleu au gris-brunâtre. Au-dessous est le *Kimmeridge-clay*, plus ou moins marneux, de couleur grise, gris-bleuâtre, et même bleue, et rempli d'*Exogyra virgula*, qui constituent une véritable lumachelle dure et polissable, quand elles se trouvent empâtées dans quelques alternats marno-calcaires.

A Mussey, au pied de la côte dite de Blécourt, l'argile, assez pure, alimentait autrefois une faïencerie dont j'ai vu quelques produits. Les autres localités sont : Poissons, Noncourt, et la vallée haute de Rongeant ; la vallée de la Marne, depuis Fronville jusqu'à Gudmont ; celle de la Blaise, depuis Bouzancourt jusqu'au delà de Blaise ; celle de l'Aube, depuis Jaucourt jusqu'au delà de Bayel ;

enfin, les localités que j'ai citées au commencement de ce Mémoire, et plusieurs des communes qui les avoisinent.

La puissance de l'argile kimméridienne et de ses alternats, à partir du calcaire pseudo-lithographique, est de plus de 60 mètres.

L'inclinaison générale des terrains inférieurs au terrain infrà-crétacé est à peu près la même que celle de ce dernier terrain, au moins pour toutes les parties recouvertes par celui-ci. Elle en diffère en devenant un peu plus forte dans quelques parties dénudées, ce qui est dû à des mouvements de terrain par suite de failles et d'accidents locaux. Du reste, elle a lieu dans le même sens, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O., la direction conservant alors le même parallélisme.

§ II. Terrains de transport.

(Diluvium, débris erratiques, alluvions et agrégats.)

Le peu de terre qui recouvre les sommités portlandiennes ne mérite pas une mention particulière. Quant au diluvium qui s'étend sur le terrain crétacé inférieur, il se compose de matériaux pris, dans le voisinage, à celles des couches de ce dernier terrain dont la désagrégation était la plus facile, c'est-à-dire aux argiles et aux sables. Sur le gault, c'est une terre sableuse jaune d'ocre, avec quelques petits nodules d'hydroxyde de fer, terre dont on voit des coupes de 3 mètres et plus. Aux Côtes-Noires de Moëlains, cette terre surmonte une couche mince de gravier, inégalement répartie, et provenant de détritus des calcaires portlandiens. Sur les sables verts et jaunâtres, et sur l'argile à plicatules, cette terre est également sableuse, d'un jaune foncé et uniforme, ou jaunâtre et veinée de blanc; souvent le sable y est à gros grains, et en grande abondance. Dans les forêts où l'on extrait le fer oolitique, elle est argilo-sableuse, blanchâtre, jaunâtre ou jaune, s'enchevêtrant dans l'argile à plicatules sous forme de marbrures plus ou moins verticales, et souvent très divisées. Des débris de grès ferrugineux abondent sur les pentes inférieures aux couches de grès et sable ferrugineux et dans le voisinage des tranches d'érosion de ces couches. Pour le reste, rien de remarquable; la terre végétale participant de la nature du terrain sur lequel elle repose. On a trouvé à Louze, dans le diluvium, une défense de sanglier, et dans la vallée de La Voire, auprès de la Vacherie, un tibia d'éléphant.

Les débris erratiques de roches anciennes sont rares dans l'arrondissement; ils consistent en quelques galets de quarzite, de grès lustré et de syénite de la grosseur d'un œuf ou du poing, et en morceaux de granite porphyroïde rose, de granite micacé et de diorite schistoïde? J'ai même vu auprès de Narcy un morceau roulé pesant au moins 15 kilogrammes, qui m'a paru être du trapp compacte.

Un gravier provenant des calcaires jurassiques a été déposé sur la butte du

Clos-Mortier et de Saint-Pantaléon, près Saint-Dizier ; à Vassy, sur celle où passe le chemin de Bailly au delà des vignes, et sur celle à l'E. de Suzémont et de Doulevant-le-Petit.

Le fond des grandes vallées, principalement de la Marne et de la Blaise, est occupé par un gravier de même nature, qui forme des plages au delà d'Attancourt, et entre Saint-Dizier et Vitry. Le gravier du Perthois contient des fossiles roulés du coral-rag. Le défaut d'excavations ne permet pas de voir dans ces plages autre chose que du gravier.

Au pied de quelques côtes rapides du troisième étage jurassique, on remarque des agrégats formés de fragments de calcaire liés par un ciment sub-cristallin dont l'origine peut s'expliquer facilement.

CHAPITRE IV.

§ Ier. Dislocations, failles et ploiements.

A part ces traces de courants anciens et d'érosions également anciennes, que j'indiquerai en signalant une discordance de stratification, le sol de l'arrondissement de Vassy n'a été accidenté qu'après le dépôt des diverses couches du terrain crétacé inférieur.

Minières du canton de Poissons. Rien ne m'autorise à rapporter à une cause de soulèvement les accidents des terrains de ces localités, et l'explication suivante me paraît, au contraire, se déduire rigoureusement des faits que j'ai observés. Les coteaux de Poissons et des environs présentent à leur base les marnes kimméridiennes sur près des deux tiers de leur hauteur, si l'on y comprend les alternats marneux supérieurs. Elles ne sont donc couronnées que par les lambeaux des calcaires portlandiens qui ont été respectés par les courants auteurs des vallées. Plus on avance vers le S.-E., plus on voit émerger les marnes kimméridiennes, au point que bientôt les calcaires portlandiens disparaissent, les côtes s'abaissent, et l'argile kimméridienne, divisée, ne laisse sur le terrain corallien que ce que les eaux en ont respecté. Les vallées transversales n'étant pas encore creusées et évidées comme on les voit maintenant, ou ne pouvant, en tout cas, suffire au déversement des eaux, une partie de ces eaux s'est écoulée par dessus les plateaux élevés, et l'autre partie, luttant contre l'escarpement jurassique du S.-E., a dû attaquer plus fortement les masses de moindre résistance. Des courants se seront alors frayé un passage au travers des marnes kimméridiennes, et il sera venu un instant où ces marnes, ne résistant plus uniformément à la pesanteur des calcaires portlandiens qui les surmontaient, les roches portlandiennes se seront affaissées inégalement, et auront cédé dans différents sens : de là des failles ; faille dans la vallée de Poissons, car les roches ne sont pas au même niveau des deux côtés ; faille angulaire plus considérable entre Poissons et Mon-

treuil (*voir* la carte, Pl. XIII, fig. 2, et Pl. XIV, fig. 8); car, tandis que la côte de Melair est couronnée par le calcaire carié, celle qui est au delà présente l'oolite vacuolaire, et le calcaire gris-verdâtre supérieur, bien que le plateau de cette dernière côte soit à plus de 16 mètres au-dessous du plateau de Melair. L'action des eaux continuant, les strates des roches se sont divisées en se fragmentant : de là des fentes, des crevasses, des entonnoirs, dans lesquels les eaux se sont précipitées par le haut, s'épanchant ensuite dans le terrain marneux inférieur, laissant debout des colonnes et des pyramides calcaires dans le portland-stone qu'elles traversaient, et usant et émoussant toutes les saillies des roches dures presque au point d'en polir les surfaces. De là, enfin, des couloirs et des espèces de chambres comme on en rencontre dans le fond de plusieurs minières.

Au milieu d'un tel désordre, le *fer géodique*, dont on trouve les restes de toutes parts, a cédé le dernier à la dénudation; puis, quand il s'est trouvé lui-même divisé par un réseau de fissures, il a été remanié, lavé, et ses parties les plus massives ont été entraînées dans les gouffres où les eaux se précipitaient. Le dérangement des roches n'a pas été instantané, car il y a des cavités qui, d'abord bien ouvertes, se sont presque refermées dans le haut après leur remplissage, en comprimant le minerai interposé, et il y en a d'autres qui ont pris plus d'écartement à leur orifice supérieur. C'est ce qu'on remarque dans quelques minières.

Par ce qui reste du dépôt primitif du fer géodique, au lieu nommé Sous-Melairange, on voit qu'avant le remaniement, ce dépôt était en partie oolitique, comme à Bettancourt-la-Ferrée, et en partie en morceaux, en plaquettes et en masses géodiques, comme à ce même lieu, de Bettancourt à Chatonrupt, Morancourt, etc. Ce que l'on extrait des minières en puits suffirait, d'ailleurs, seul pour permettre de porter le même jugement.

Résidu d'un lavage cataclysmien, le minerai du canton de Poissons est formé de la partie la plus riche du dépôt originaire; aussi est-il d'une qualité supérieure à celle de nos autres minerais. Dans les usines, on le nomme *fer de roche*. On l'extrait à dos d'homme de ces puits verticalement sinueux où il a été enfoui avec quelques fragments de la roche encaissante, jusqu'à une profondeur qui atteint quelquefois 40 et 50 mètres, et où l'ouvrier, qui boise ces puits de toutes parts à mesure qu'il descend, ne laisse de place que pour lui, sa charge et ses échelles. Le *fer de roche* demande à être lavé comme les autres minerais, parce qu'il est mélangé de terre diluvienne rouge, rouge-brunâtre, brune, et quelquefois jaune. Le haut des puits est toujours plus terreux que le bas.

Dans une minière dont le remplissage s'est fait lentement (1), on trouve des restes de la *marne argileuse noirâtre* accolés à une partie de la roche; puis le fer

(1) Cela devait avoir lieu pour tous les puits qui ne laissaient écouler que peu d'eau à la fois.

est disposé en espèces de couches qui s'emboîtent comme des cornets d'oublies. La partie centrale, appelée *le conduit,* est rouge. Tant que le conduit existe, fût-il très mince, le minerai se maintient; quand ce conduit cesse, on sait qu'on atteindra bientôt le fond de la minière. On ne remarque rien de semblable dans les puits qui ont été remplis plus promptement; et les débris de la *marne argileuse noirâtre* se trouvent indifféremment où les eaux les ont jetés. On a exploité le même minerai sur des buttes voisines de Germay et de Germisey, dans les cavités d'un calcaire compacte qui paraît se rapporter au terrain corallien, ou qui le recouvre immédiatement. Des ossements de mammifères de l'époque diluvienne se rencontrent, à toutes les profondeurs, dans certaines minières de Poissons.

Mussey. Au S. de Mussey, à la côte de Thiémont, les marnes kimméridiennes paraissent plus élevées qu'au N. du village, ce qui annoncerait une faille qui suit à peu près la vallée de Mussey à Rouécourt.

Vallée de la Blaise. Quelques mouvements de terrain se font remarquer dans cette vallée. Un pli du *calcaire tacheté* forme les coteaux entre Brousseval et Vaux-sur-Blaise; et la formation suprà-jurassique incline, partie de Brousseval vers Vassy, et partie de Vaux vers Suzémont. Au delà de Suzémont, la pente est inverse, et dans le sens de l'inclinaison générale. Il y a aussi des différences de niveau d'un côté à l'autre de la vallée, notamment à Vaux et à Doulevant-le-Petit.

Lévigny, etc. Dans le département de l'Aube, une faille qui suit la direction de Fresnay, Lévigny, Trannes, etc., a abaissé le terrain crétacé inférieur au niveau du calcaire carié portlandien. (*Voir* la coupe, Pl. XIV, fig. 3.)

La Gatère et Blécourt. Une faille ou un ploiement, commençant entre Joinville et Rupt, et se prolongeant jusqu'auprès de Flammérécourt ou de Leschères, fait maintenant butter sur cette ligne l'oolite vacuolaire et une partie du terrain crétacé inférieur contre le portland-stone. (*Voir* la carte, Pl. XIII, fig. 2, et la coupe des carrières de la Gatère, Pl. XIV, fig. 5.)

Chatonrupt. Un ploiement curviligne a produit le même effet à la côte de Jouy et sur d'autres côtes du territoire de Chatonrupt (Pl. XIV, fig. 10). Cet accident paraît se continuer sur le territoire de Breuil, et même se rattacher à la faille de Narcy.

Narcy, etc. Une faille étendue, partant de la vallée de la Marne à Fontaines, passe derrière la côte du Châtelet, suit la direction de Narcy (Haute-Marne), Cousances, Cousancelles, Sommelonne (Meuse), et se coude en ce point pour se terminer vers Trois-Fontaines-l'Abbaye (Marne). A Narcy, la différence de niveau est de plus de 50 mètres, le sable vert venant butter contre la partie moyenne du portland-stone. (Carte, Pl. XIII, fig. 2, et coupes, Pl. XIV, fig. 2 et 3.)

Saint-Dizier. Par l'effet de la faille précédente, les terrains des alentours de

Saint-Dizier plongent de Chancenay vers Valcourt. Cette inclinaison, presque opposée à l'inclinaison générale, a dû donner naissance à des ploiements; de là la disposition des sable et grès piquetés au port de Saint-Dizier, le ploiement du grès jaunâtre aux Martelots, près de Valcourt, son affaissement sous les vignes de Valcourt, puis son relèvement progressif depuis cette dernière commune jusqu'aux Côtes-Noires.

Si une coupe pouvait être faite de Moëlains à Éclaron, on trouverait, sous la butte allongée des Côtes-Noires, une inclinaison contraire à celle du grès du lit de la Marne. En continuant la coupe jusqu'auprès de Montiérender, on verrait les couches se relever jusqu'à Braucourt, puis s'abaisser vers la vallée de la Voire (Pl. XIV, fig. 2). Ce que je viens de dire du sol de Saint-Dizier peut servir à expliquer ce vaste affaissement de terrain qui a produit la grande et large vallée du Perthois, de Saint-Dizier à Vitry-le-Français.

§ II. Discordance de stratification.

L'oolite vacuolaire doit-elle être rapportée au terrain néocomien ou au terrain jurassique, si l'on n'admet pas un terrain suprà-jurassique?

En voyant les terrains de Vassy, MM. Voltz, Thirria et Lejeune n'ont pas eu de peine à reconnaître, comme M. E. Royer et moi l'avions fait, que le calcaire à Spatangues, ses marnes et la marne calcaire bleue de l'arrondissement de Vassy étaient identiques au terrain néocomien de la Suisse. Mais que faire de l'oolite, surtout de l'oolite altérée des environs de Vassy? M. Voltz, ne trouvant pas de preuves de l'identité, s'est prudemment abstenu de l'admettre.

M. Lejeune, se fondant sur la couleur de la roche et sur une analogie de structure, a cru y voir la partie inférieure du terrain néocomien, et il n'en a plus douté, après avoir vu à la carrière de l'Orangerie, auprès de Ville-sur-Saulx (Meuse), le véritable terrain néocomien reposer immédiatement et en stratification concordante sur l'oolite vacuolaire. Aussi a-t-il tranché la question dans sa Notice insérée au *Bulletin de la Société géologique*, t. 9, p. 338 à 342.

Quant à M. Thirria, l'examen de l'oolite altérée et sableuse de Vassy l'avait d'abord déterminé à en faire, non pas précisément une dépendance du terrain néocomien, mais au moins un membre du terrain crétacé inférieur; mais le doute lui est revenu après qu'il eut vu, dans une des carrières de Brillon (Meuse), le contraire de ce qu'avait vu M. Lejeune à Ville-sur-Saulx, c'est-à-dire le sable ferrugineux inférieur en discordance sur le calcaire gris-verdâtre supérieur et sur l'oolite, qui avaient subi l'action de l'érosion avant le dépôt de ce sable.

Enfin, M. Royer, qui, fort de l'étude exacte et minutieuse de l'arrondissement de Vassy, a vu le terrain néocomien de la Suisse dans la réunion extraordinaire de la Société, au mois de septembre 1838, a bien trouvé de l'analogie

entre la structure et la couleur de ce dernier terrain et celles de l'oolite grenue de la Gatère ; mais la différence des fossiles le laisse encore dans le doute jusqu'à preuve plus satisfaisante.

Voici maintenant les raisons qui me font maintenir ma classification :

A Vassy, l'ensemble des fossiles du terrain suprà-jurassique est trop différent de celui des fossiles du terrain crétacé inférieur, pour qu'il soit permis de les confondre dans une seule série. Partout où se trouvent tous les termes du terrain suprà-jurassique, ils sont entre eux parfaitement concordants. La petite *Pholadomya?* de l'oolite vacuolaire existe dans les calcaires gris-verdâtres inférieur et supérieur ; la *Venus* et l'*Avicula* de cette même oolite appartiennent aussi au calcaire gris-verdâtre supérieur. Ces trois fossiles, à peu près les seuls de l'oolite et du calcaire gris-verdâtre supérieur, ne se montrent pas dans le terrain néocomien, non plus que dans tout le reste du terrain crétacé inférieur ; de même aussi aucun fossile de ces derniers terrains ne se montre dans l'oolite et le calcaire gris-verdâtre supérieur. Quoi de plus significatif que les fossiles ?

Quant aux rapports de structure et de couleur, qu'y a-t-il de si concluant ? Ce sont les fossiles seuls qui identifient d'une manière incontestable le terrain néocomien de la Haute-Marne et celui de la Suisse ; car, en général, lorsque le calcaire à Spatangues de la Haute-Marne a la structure du calcaire néocomien de la Suisse, il n'en a pas la couleur, et lorsqu'il en a la couleur, il n'en a pas la structure. Compare-t-on l'oolite vacuolaire au terrain néocomien suisse, les fossiles les différencient ; il reste à les assimiler pour la structure et la couleur. Or, voyons le résultat de la comparaison.

Le calcaire néocomien de la Suisse est jaune, l'oolite vacuolaire, prise dans son état normal, est plus souvent blanche que blanc-jaunâtre. Il faut, pour lui trouver une autre couleur, la voir dans les lieux où, ordinairement après une dénudation, elle a subi l'action des eaux qui ont déposé le fer géodique et les grès et sable ferrugineux (1). Je ne répéterai pas ce que j'en ai dit plus haut, je me bornerai à rappeler que, sous le sable ferrugineux, l'oolite devient rousse et sableuse, et que, sous le fer géodique, surtout quand la marne argileuse noirâtre ne la protégeait pas, elle a pris toutes les teintes que le fer pouvait lui donner, et alors est devenue rouge, rose, jaune-rougeâtre, rousse, rouge-brunâtre, et même brune, se modifiant jusqu'au point de pouvoir donner elle-même un minerai calcarifère, comme à la minière anomale de Bettancourt-la-Ferrée. Il y a loin de ces couleurs à celle du calcaire de Neuchâtel.

Il a existé un temps d'arrêt, quelque court qu'on le suppose, entre le dépôt du terrain suprà-jurassique et celui du terrain crétacé inférieur ; car j'ai vu,

(1) Le grand nombre de grains oolitiques de fer contenus dans la marne argileuse noirâtre et la structure du fer géodique annoncent que les eaux qui ont couvert l'oolite vacuolaire tenaient la matière ferrugineuse en dissolution, ce qui a favorisé l'altération de cette oolite.

dans une des grandes carrières de Nully, que l'oolite vacuolaire s'était d'abord entièrement consolidée, que les mollusques lithophages en avaient couvert la surface supérieure qu'ils avaient percée, et qu'enfin leurs trous avaient ensuite été remplis par la substance du calcaire à Spatangues, qui s'est déposé sans intermédiaire sur les couches de l'oolite. A Domblain, des fragments roulés de calcaire gris-verdâtre et d'oolite vacuolaire ont été aussi mêlés à la marne calcaire bleue, et ils y ont été percés par des coquilles térébrantes de l'âge du terrain crétacé inférieur.

Après avoir dit que tous les termes de la formation suprà-jurassique avaient une stratification concordante, j'ai à établir que cette stratification et celle du terrain crétacé sont contrastantes. Les failles dont j'ai parlé n'existaient pas quand ce dernier terrain s'est formé, et l'inclinaison générale ne devait pas être plus forte que l'inclinaison actuelle, c'est-à-dire qu'elle n'était pas de plus de 0° 45′. Les eaux et les courants agissant à la surface des roches alors existantes, il en est résulté des érosions et des dénudations locales. Ainsi, aux minières de Morancourt, de Guindrecourt (Pl. XIV, fig. 6), et de la côte de Jouy à Chatonrupt (Pl. XIV, fig. 10), le calcaire gris-verdâtre ayant été enlevé ou morcelé, et l'oolite vacuolaire ayant été fortement entamée et corrodée, la marne argileuse noirâtre s'est déposée dans les cavités d'érosion, mais pas assez abondamment pour les remplir. Le dépôt chimique du fer s'est moulé sur les surfaces qu'il a trouvées après la formation de la marne, puis est venu le sable ferrugineux qui a commencé un nivellement. Enfin, la marne calcaire bleue et le calcaire à Spatangues, en remplissant, comme on le voit surtout dans les minières et les marnières de Morancourt, les ondulations du fer géodique et des sables, ont sensiblement ramené la stratification rectiligne qui se maintient dans le reste du terrain crétacé inférieur. Des exemples de semblables accidents existent à Vassy, Magneux, Brousseval, Montreuil-sur-Blaise, Vaux-sur-Blaise, Domblain, etc.

L'oolite vacuolaire a-t-elle été entièrement détruite? alors le calcaire verdâtre inférieur a été altéré lui-même; les eaux ferrugineuses lui ont communiqué une couleur rousse ou brunâtre, et c'est sur lui que le fer géodique ou les grès et sable ferrugineux se sont déposés, ce que j'ai vu notamment entre Brousseval et Vallerest. La dénudation ayant atteint le calcaire tacheté, et même le calcaire carié jurassique, le sable ferrugineux est venu se poser indifféremment sur l'un et l'autre de ces calcaires, comme au midi de Brousseval et sur les territoires de Nully et de Thil.

A ne voir qu'une des carrières de La Gatère, ou les grandes carrières de Nully, on pourrait avoir la même opinion que M. Lejeune, lorsqu'il a exploré celle de l'Orangerie à Ville-sur-Saulx. Mais la grande carrière de La Gatère (Pl. XIV, fig. 5), diffère déjà un peu de ses voisines. Ainsi on y trouve de plus qu'aux autres une marne verdâtre très calcaire et très consistante qui représente le

calcaire gris-verdâtre supérieur ; au-dessus, une faible épaisseur de marne calcaire rouge et brune, dont la couleur, produite par l'hydroxyde de fer, est évidemment due aux eaux qui ont déposé ailleurs le fer géodique. Enfin, la marne argileuse noirâtre, le fer géodique et les sables manquant, la marne calcaire bleue vient se poser immédiatement sur la marne ferrugineuse.

Dans une partie des grandes carrières de Nully, le calcaire verdâtre supérieur manque, la roche de l'oolite y prend souvent une couleur rougeâtre ou violâtre due aux eaux ferrugineuses ; sur elle se place le calcaire à Spatangues à l'état marneux, avec une partie bleue qui représente la marne calcaire bleue. Dans les autres grandes carrières, entre ces marnes et le calcaire de l'oolite, le calcaire verdâtre supérieur ne montre que quelques strates minces, altérés sous le rapport de la couleur, qui est d'un jaune fauve. Près de là, aux carrières qui se rapprochent du chemin de Trémilly à Sommevoire, le calcaire verdâtre supérieur se montre assez puissant, et sa couleur n'est pas altérée, quoiqu'il ne soit recouvert que par la terre végétale. A la carrière d'oolite de Chancenay, le calcaire verdâtre supérieur est réduit en feuillets minces et d'un jaune sale ou fauve, sur lesquels se place une marne jaune-verdâtre du calcaire à Spatangues, sans intermédiaire de marne argileuse noirâtre, de fer, de sable et de marne calcaire bleue.

Enfin, M. Royer m'a montré, sur la côte à l'E. de Cirey-le-Château, un gisement de calcaire à Spatangues dans une espèce de grand bassin que ce terrain aurait trouvé avant son dépôt à la surface du calcaire carié ; il m'a signalé le même fait de l'autre côté de la vallée de la Blaise. Il n'y a plus qu'à compter les terrains qui manquent dans ces localités entre le calcaire carié et le calcaire à Spatangues, pour être convaincu de la discordance de stratification.

Cette énumération de faits et ces rapprochements étaient nécessaires d'une part, à cause de l'importance de la question ; et de l'autre, en raison des difficultés que sa solution présente de prime abord par suite du peu d'inclinaison de toutes les formations de la contrée décrite. De tout ce qui précède, je conclus que la marne argileuse noirâtre est le premier dépôt du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne.

Quant au terrain suprà-jurassique, je l'ai séparé des calcaires portlandiens, parce que je ne vois, jusqu'à présent, aucune description des terrains jurassiques qui lui convienne. Je lui trouve toutefois beaucoup plus de ressemblance avec la formation jurassique qu'avec le terrain crétacé ; ce sera, si l'on veut, un nouveau membre du troisième étage jurassique qui, pour être rare, n'en est pas moins réel, et qui annonce la fin d'une période, forme presque la transition de celle-ci à une autre, et prélude à ce nouvel ordre de choses, qui, après un repos, a amené la formation des couches du grès vert et de la craie.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XIII.

Fig. 1. Carte géologique détaillée des vallées de la Marne et de la Blaise, dans les cantons de Saint-Dizier et de Vassy. Elle représente la partie de l'arrondissement qui est la plus favorable à l'étude des terrains; les routes et chemins y sont tracés, et des signes particuliers y indiquent les lieux où l'on peut faire des explorations utiles. En *s, s, s, s, o, n,* est indiquée la direction des bancs de grès du lit de la Marne. Des lettres établissent un rapport avec la fig. 2, pl. XIV.

Fig. 2. Carte géologique de l'extrémité septentrionale du département de la Haute-Marne.

Fig. 3. Coupe de l'ensemble des terrains crétacé inférieur et suprà-jurassique de l'arrondissement de Vassy.

PLANCHE XIV.

Fig. 1. Développement du ploiement *a d* de la fig. 2. Ce développement est exact dans tous ses rapports de longueur, de puissance, d'inclinaison et de stratification.

Fig. 1 a. Plan de la coupe fig. 1.

Fig. 2. Coupe sur la ligne EF de la carte. La coupe des Côtes-Noires, les bancs de grès et de sable *s, s, s, s, o, n,* et les autres ploiements de la vallée de la Marne, ainsi que la faille de Baudonvilliers, qui fait suite à celle de Narcy, sont dignes de remarque.

Fig. 3. Coupe sur la ligne GH de la carte : elle rend compte de l'effet des failles de Narcy et de Lévigny.

Fig. 4. Coupe sur la ligne KL de la carte. Cette coupe normale présente toute la série du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne.

Fig. 5. Coupe du ploiement et de la principale carrière de la Gatère, entre Rupt et Blécourt.

Fig. 6. Coupe d'une partie des minières et marnières de Guindrecourt-aux-Ormes.

Fig. 7. Exemple de structure en grand d'une partie du minerai de fer géodique de Bettancourt-la-Ferré.

Fig. 8. Coupe d'une faille et des minières de Poissons, entre Poissons et Montreuil-sur-Thonnance.

Fig. 9. Dessin réduit à la moitié de la grandeur naturelle d'un palais fossile de *Picnodus?* de l'oolite vacuolaire.

Fig. 10. Coupe des minières et des carrières de la côte de Jouy à Chatonrupt et du ploiement voisin.

NOTICE

SUR LES PRINCIPAUX CARACTÈRES DES ROCHES QUI EXISTENT ENTRE LE CALCAIRE PORTLANDIEN TACHETÉ ET LE FER GÉODIQUE DANS LE DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-MARNE, POUR SERVIR A LA DÉTERMINATION DE LA LIMITE DES TERRAINS JURASSIQUE ET CRÉTACÉ DU MÊME DÉPARTEMENT, ET POUR FAIRE SUITE AU MÉMOIRE PRÉCÉDENT.

PAR J. CORNUEL.

Lu à la Société géologique le 13 janvier 1840.

Dans mon premier Mémoire, j'ai pris à tâche d'indiquer et de décrire avec exactitude la succession des roches et dépôts divers qui constituent le sol de l'arrondissement de Vassy, en portant principalement mon attention sur le terrain crétacé inférieur bien caractérisé, et sur certains calcaires qui le séparent de la grande masse du troisième étage jurassique. La coupe générale exigeait une division par groupes conventionnels, pour faciliter les dissertations géologiques. Mais on conçoit que ces groupes, que chacun peut établir à sa manière suivant des corrélations qu'il croit apercevoir, n'ont pas l'importance que l'on attache à la classification des terrains suivant leurs âges géologiques. Ainsi, sans commettre un paradoxe en géologie, on pourra rapporter au *Lower-green-sand* des Anglais les trois groupes que j'y ai rapportés moi-même; on pourra aussi distraire de mon troisième groupe l'*argile à plicatules* et les *sables vert* et *jaunâtre* pour les réunir au *gault*, en considérant les sables comme un dépôt subordonné ou intercalé, et appeler *Iron-sand* ce qui restera dans ce troisième groupe; ou bien on pourra, à l'exemple de M. Thirria, créer trois étages : le supérieur, comprenant le *gault;* le moyen, comprenant les *sables vert* et *jaunâtre;* et l'inférieur, embrassant, sous le nom de *terrain néocomien*, tout le reste du terrain crétacé inférieur.

Ces subdivisions seront toujours assez arbitraires; car j'ai eu occasion de constater que toutes les couches fossilifères du terrain crétacé inférieur, le gault et la marne argileuse noirâtre compris, ont des fossiles communs; qu'il est peu de fossiles dans chaque couche dont on ne trouve pas de traces dans les autres couches, et qu'ainsi les différences paléontologiques tiennent plutôt au nombre qu'à la dissemblance des débris organiques fossiles. L'argile à Plicatules offre même cette particularité, qu'elle se rapproche davantage du gault par les fossiles de sa partie supérieure, et du terrain néocomien par ceux de sa partie inférieure.

Quoi qu'il en soit, l'étude du sol de l'arrondissement de Vassy a soulevé une question d'une tout autre importance ; c'est celle-ci :

Où est, dans le département de la Haute-Marne, la limite supérieure du troisième étage jurassique? et par quoi commence le terrain crétacé inférieur?

On voit que je veux parler de l'âge de ces couches calcaires, que j'ai décrites précédemment sous le nom de *terrain suprà-jurassique*. J'ai fixé le sens que j'attache à cette dénomination dans le chapitre 4, § 2, de mon Mémoire, où j'ai indiqué, entre ces calcaires et les couches crétacées inférieures qui les recouvrent, une discordance de stratification assez sensible, eu égard au peu d'inclinaison des strates, et où j'ai passé en revue les différences qui me paraissent exister entre l'oolite vacuolaire et le calcaire néocomien type. Mon travail était remis à la Société, lorsque M. Thirria fit paraître, dans le tome XV des *Annales des mines*, sa Notice sur les gîtes de minerai de fer de nos environs, et lorsque la Société publia de nouvelles observations de M. Lejeune, au tome X, page 311 de son Bulletin.

Dès ses premières explorations, faites avec moi près de Vassy et de Moëlains, M. Thirria a pu vérifier, quant aux superpositions des couches d'origine crétacée non contestée, l'exactitude de la classification de ma collection de roches des environs de Vassy, et de la coupe que je lui communiquai alors ; aussi son travail n'apporte-t-il, sous ce rapport, aucune modification à la coupe géologique d'ensemble que M. Royer et moi avons élaborée, tantôt simultanément, tantôt par des observations séparées. Les quelques différences que l'on peut remarquer entre les descriptions de M. Thirria et les miennes tiennent ou à celles des lieux observés, ou peut-être à ce qu'il ne lui a pas été toujours facile de rencontrer, dans des excursions peu réitérées, des coupes franches et favorables à l'étude du sol.

On sait qu'à part le fer oolitique et les grès et sable piquetés, dont la puissance est variable, toutes les couches crétacées inférieures de la Haute-Marne, depuis le gault jusqu'au calcaire à Spatangues inclusivement, se succèdent avec assez de constance et de régularité. Mais M. Thirria ne me paraît attacher aucune importance à ce fait, que la *marne calcaire bleue*, et surtout le *sable blanc*, les *sable et grès ferrugineux inférieurs*, le *fer géodique* et la *marne argileuse noirâtre*, font fonction de terrains de comblement sur la surface inégale, et très souvent corrodée, de ce que j'ai appelé *terrain suprà-jurassique*. Il suppose un soulèvement qui, à Brillon, aurait incliné les couches de l'oolite de 25 à 30 degrés, et aurait refoulé le sable et l'argile en laissant les couches supérieures horizontales, au lieu de voir là un fait de stratification contrastante du genre de ceux que j'ai énumérés ; et il range les *calcaires gris-verdâtres* et l'*oolite vacuolaire* dans le terrain crétacé inférieur, en émettant l'opinion qu'il y a discordance de stratification entre ces calcaires gris-verdâtres, comprenant l'oolite, et les couches jurassiques proprement dites.

Je ne puis partager cette manière de voir, faute de faits concluants, à moins que l'on ne dise que la discordance est suffisamment démontrée par la variation de puissance du calcaire gris-verdâtre inférieur. Lorsqu'on entreprit, il y a peu de temps, un forage à Vassy, le directeur des travaux pensait, contrairement à mon opinion, que l'on pourrait trouver une eau jaillissante entre le *portland-stone* compacte et le calcaire gris-verdâtre inférieur. Alors on me pria d'assigner la profondeur approchée à laquelle il faudrait descendre pour arriver au point indiqué; je fis sur divers affleurements des couches, à Vassy et à Brousseval, des mesurages géométriques pour baser un calcul, et le forage prouva l'exactitude de mon résultat à $1^{m},60$ près. C'était une solution rigoureuse pour une recherche géologique; et je n'aurais pu l'obtenir (car je n'aurais pas eu de repères pour le mesurage) si j'avais admis, avec M. Thirria, que les calcaires oolitiques manquent à Vassy, et que ce qu'il appelle l'assise inférieure du terrain néocomien vient s'adosser en biseau sur une surface concave du troisième étage jurassique. Je savais, au contraire, par expérience, que l'oolite vacuolaire plus ou moins altérée, comme les calcaires gris-verdâtres, existent à Vassy aussi bien qu'en haut du côteau du Donjon et sous les sables ferrugineux inférieurs et le fer géodique de Brousseval. A ce propos, je m'étonne qu'il n'ait pas recueilli au Donjon la coupe entière suivante :

Oolite vacuolaire altérée.
Marne calcaire jaunâtre sans fossiles.
Calcaire gris-verdâtre.
Calcaire tubuleux (pavé).
Calcaire gris-verdâtre.

Je n'ai pas encore pu rencontrer d'exemple de couches d'oolite vacuolaire et de calcaire gris-verdâtre horizontales sur des couches portlandiennes inclinées de 8 à 10 degrés. Seulement j'ai vu une inclinaison assez forte du *portland-stone* dans le voisinage des failles, tandis qu'ailleurs son inclinaison est sensiblement la même que celle des assises *suprà-jurassiques*. Ainsi celles-ci concordent avec les couches portlandiennes depuis leurs points culminants, Doulevant-le-Château et Joinville jusqu'à Vassy, où elles plongent sous des dépôts plus récents. Même concordance sur la vallée de la Marne, de Bienville à Marnaval, et encore à Chancenay. Lorsque les failles ont augmenté l'inclinaison du *portland-stone*, elles ont dérangé de la même manière l'allure des calcaires gris-verdâtres et de l'oolite vacuolaire et celle des couches crétacées. Comme à Chatonrupt, où l'oolite est ployée de la même manière que les couches portlandiennes, et où le calcaire gris-verdâtre qu'elle surmonte, et que M. Thirria n'a sans doute pu voir à découvert, a nécessairement subi la même action. La faille des minières entre Poissons et Montreuil, et celle de Narcy, à sa naissance près de la côte du Châtelet, où l'oolite s'incline comme les autres roches, et vient butter, sur la faille

même, contre la plus haute des deux masses portlandiennes d'une manière différente que celle indiquée par la coupe que donne M. Thirria, sont encore de bons exemples. Rien, d'ailleurs, ne m'autorise à admettre, à la surface des couches qui supportent, les calcaires gris-verdâtres et l'oolite, des ravinements même aussi peu considérables que ceux qui ont précédé le dépôt de la marne argileuse noirâtre et du fer géodique, non plus que des monticules portlandiens qui auraient interrompu les assises *suprà-jurassiques*. En effet, ni à Narcy, ni dans les autres failles que j'ai signalées dans mon Mémoire, on ne peut admettre ces simples dépressions ou ravinements qui auraient reçu le terrain crétacé à différents niveaux et en stratification discordante. Ce sont de véritables failles qui présentent les couches crétacées proprement dites à peu près aussi fortement inclinées que les couches portlandiennes, au lieu de les présenter horizontales sur le portland-stone incliné. Ces sortes d'accidents ont eu lieu après le dépôt du terrain crétacé, puisque, partout où ils ont agi sur ce terrain, ils ont agi de la même manière sur le terrain jurassique.

Quelques géologues, raisonnant hypothétiquement, doutent de l'existence de failles dans un pays déjà aussi éloigné que l'est Vassy des centres de soulèvements, et où la stratification approche de l'horizontalité, et ils sont portés à n'admettre que des dépressions causées par ravinement ou dénudation, et dans lesquelles le terrain crétacé aurait été reçu. C'est nier l'évidence; car, dans la partie haute de l'arrondissement de Vassy et dans l'arrondissement de Chaumont, la formation jurassique montre des failles bien apparentes; et, comme le terrain crétacé n'y existe plus, on ne peut pas parler de cavités d'érosion remplies par lui.

On peut fort bien concevoir que le calcaire gris-verdâtre inférieur ait une épaisseur variable, sans être obligé d'en chercher la cause dans une discordance de stratification. Le peu de puissance de ce que j'ai appelé *terrain suprà-jurassique*, comparativement aux grandes masses jurassiques, pourrait faire supposer que la mer épuisait, en le formant, les derniers matériaux d'une période géologique. Une marne a pu se mêler assez abondamment aux dernières matières calcaires tenues encore en dissolution, ou pénétrer, sur des épaisseurs inégales, la masse calcaire prête à se déposer ou à se consolider, sans que l'on soit forcé d'y voir une formation d'une autre époque.

A la vérité, le sable intervenait aussi, puisqu'on en trouve jusqu'à dix-neuf pour cent dans quelques lits de l'oolite altérée; mais la présence du sable dans une roche ne peut être, seule, un caractère suffisant pour la détermination de son âge géologique (1).

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit antérieurement pour démontrer qu'il ne faut pas se hâter de trouver de l'identité entre l'oolite vacuolaire et le cal-

(1) On voit à la loupe de très petits grains de sable dans plusieurs strates des calcaires verdâtres; mais l'eau de lavage les entraîne; de sorte qu'il n'est pas facile d'indiquer exactement pour combien ils entrent dans la masse de la roche.

caire néocomien de Neuchâtel. J'y ajouterai seulement les réflexions suivantes, pour éveiller l'attention des observateurs.

Le forage de Vassy, pratiqué à travers les calcaires gris-verdâtres, et assez avant dans le *portland-stone*, a prouvé que les calcaires portlandiens supérieurs se lient intimement au calcaire gris-verdâtre inférieur, sous lequel ils ont présenté, jusqu'à une certaine profondeur, des alternats marneux assez durs, bleus, gris et grisâtres, annonçant la transition d'une roche à l'autre.

Aux minières sous Melairange, entre Poissons et Montreuil, l'œil le moins exercé peut voir de suite que les calcaires gris-verdâtres inférieur et supérieur (l'inférieur est ici peu puissant), et l'oolite vacuolaire qui leur est subordonnée, se soudent en quelque sorte avec la roche portlandienne, à tel point que l'on est invinciblement porté à reconnaître que le tout est de la même époque, et appartient à la même formation géologique.

Un puits qui vient d'être creusé à Vassy, auprès de la nouvelle route de Chevillon, offre la coupe suivante :

Partie inférieure de l'oolite vacuolaire altérée.
Marne calcaire verdâtre, présentant une couche bleue de 2 décimètres dans le bas, et sans fossiles (4 mètres).
Calcaire gris-verdâtre, avec un strate bleu dans le bas (1).
Calcaire tubuleux.
Calcaire gris-verdâtre.

Le tout dépendant de la même formation ; tandis qu'à 50 mètres de là, la coupure faite par la route montre la marne calcaire bleue néocomienne, avec tous ses fossiles, recouvrant le sable blanc, celui-ci le sable ferrugineux inférieur, et ce sable ferrugineux remplissant de ses ondulations les érosions qui ont fait disparaître, plus ou moins complétement, le calcaire gris-verdâtre supérieur, et entamé et altéré l'oolite vacuolaire.

Si l'on invoque des caractères d'identité pour classer l'oolite dans le terrain néocomien, elle qui n'est que subordonnée aux calcaires gris-verdâtres, quelle identité établira-t-on pour ceux-ci ? Ils n'ont aucune ressemblance avec le calcaire néocomien de Neuchâtel, pas plus qu'avec le calcaire à Spatangues de Vassy. J'ai dit que le calcaire tubuleux était au milieu du calcaire gris-verdâtre inférieur qui ne m'a offert, jusqu'à présent, qu'une seule espèce fossile, laquelle se retrouve dans l'oolite. Or, le calcaire tubuleux, au contraire, tout mince qu'il est, laisse reparaître en assez grande quantité les fossiles de ce calcaire compacte portlandien, que j'ai nommé calcaire tacheté. Il serait donc plutôt jurassique que crétacé, et il forcerait à ranger avec lui le calcaire gris-verdâtre inférieur dans le troisième étage jurassique. Partant de là, on ne pourrait pas

(1) On voit que des couches bleues se présentent ici comme dans le *portland-stone* qui a été foré sur la place de Vassy.

raisonnablement en séparer le calcaire gris-verdâtre supérieur, d'autant que celui-ci fait corps avec l'inférieur, lorsque le dépôt lenticulaire du calcaire tubuleux disparaît. Les quelques espèces fossiles qu'on trouve dans le calcaire gris-verdâtre, mais en individus assez nombreux, sont communes à l'oolite vacuolaire qui lui est subordonnée. A ce compte, l'oolite vacuolaire, ainsi que la couche qui lui sert de toit quand l'érosion ne l'a pas détruite, iraient encore grossir le troisième étage jurassique.

Tout ce qui précède est loin d'établir une discordance. J'en ai signalé une, au contraire, dans mon premier travail, entre les couches suprà-jurassiques et le terrain crétacé inférieur non contesté. A ce propos, j'ai parlé, entre autres choses, de perforations de la surface supérieure de l'oolite aux grandes carrières de Nully, à son contact avec le terrain néocomien. Voici un autre fait de ce genre. Sur le chemin de Vaux-sur-Blaise à Morancourt, au S. et au-dessus du pont Pétigny, les fouilles des marnières ont mis à découvert le calcaire à Spatangues et la marne calcaire bleue néocomienne avec leurs fossiles. Au-dessous, le chemin montre le calcaire gris-verdâtre supérieur et l'oolite vacuolaire médiocrement altérés; et, cette fois, c'est le calcaire gris-verdâtre qui a protégé l'oolite, mais qui porte, à sa surface supérieure, un nombre considérable de perforations de coquilles térébrantes. De plus, on trouve, accolés à cette surface, des restes très reconnaissables des grandes Exogyres de la marne bleue néocomienne qui s'étaient fixées dessus, qui y ont vécu et s'y sont développées; et c'est en vain qu'on cherche le moindre vestige de ces Exogyres dans la pâte de ce calcaire gris-verdâtre. Je dois dire aussi que, dans la coupe actuelle de la grande carrière de la Gatère, on remarque une ligne très sinueuse formant le profil de l'érosion qui a attaqué et interrompu plusieurs des couches de l'époque du calcaire gris-verdâtre supérieur. La marne calcaire bleue du terrain néocomien a ensuite rempli les creux dus à cette érosion. Je n'ai pu voir cette ligne sinueuse d'assez près pour y apercevoir des perforations dues à des mollusques; mais je crois qu'il y en existe, car j'ai trouvé, sur la marne détournée par les carriers, beaucoup de fragments perforés de calcaire marneux sans fossiles, qui m'ont paru provenir de la surface des couches entamées.

Je viens encore de visiter les carrières de Nully. Dans celles qui sont sur le bord du chemin de Nully, le terrain néocomien repose sur l'oolite vacuolaire, sans intermédiaire de calcaire gris-verdâtre supérieur, et en stratification que j'appellerais concordante, s'il suffisait de petites étendues pour l'apprécier. Au milieu d'une de ces carrières, sur un tiers de la partie découverte, l'oolite a été altérée et attaquée moléculairement, après sa formation, sur environ le tiers supérieur de son épaisseur, par un courant d'eaux ferrugineuses de l'époque du fer géodique. En deux endroits sont deux fentes qui, jointes à la rupture des lignes de stratification, indiquent que le terrain néocomien, qui n'a pas subi d'altération pendant ni après son dépôt, a comprimé la portion altérée

de l'oolite vacuolaire lorsqu'il était déjà consolidé, et s'est un peu affaissé sur elle.

Tout cela confirme encore l'opinion que j'avançais d'un temps d'arrêt remarquable avant le dépôt des premières couches crétacées proprement dites. On pourrait objecter que, dans le Jura, on ne trouve, au-dessus du *Portland-stone*, rien de semblable à ce qu'on y réunirait dans les environs de Vassy. Mais, à un argument de ce genre, on répondrait que, bien que le Jura eût été pris pour type, cela ne veut pas dire que l'on ne trouvera rien de plus complet ailleurs. Si le terrain crétacé est plus compliqué à Vassy qu'à Neuchâtel, pourquoi ne pourrait-il pas en être de même du troisième étage jurassique ?

M. Lejeune conjecture que les calcaires marneux gris-verdâtres, tant supérieurs qu'inférieurs, pourraient bien être un produit d'alluvion pendant la période de formation du terrain néocomien. Il faudrait alors en dire autant de l'oolite, puisque, comme je l'ai dit, elle leur est subordonnée. Cette opinion me rappelle que, dans l'oolite vacuolaire, ou dans le calcaire tubuleux de quelques localités, il existe quelques petits galets d'un calcaire compacte, dur, provenant sans doute du second ou du troisième étage jurassique. A le prendre ainsi, et eu égard aux fossiles du calcaire tubuleux, cette alluvion, qui serait considérable, serait-elle de la fin de la période jurassique ou du commencement de la période crétacée ? Le doute disparaîtra peut-être par la comparaison des fossiles des couches *incertæ sedis* avec ceux des couches qui les ont précédées et des couches qui les ont suivies.

J'ai fait remarquer ailleurs en quoi consistent les changements de couleur et de contexture du calcaire gris-verdâtre et de l'oolite, dans les lieux où ils ont été altérés. C'est par l'effet de cette altération que des concrétions se sont formées, et que certaines couches se sont divisées en feuillets schisteux. C'est à elle que j'attribue ces concrétions du calcaire saccharoïde rougeâtre, ce calcaire sublamellaire roux, ces calcaires sableux jaunâtres décrits par M. Thirria, ainsi que ceux qu'il appelle dolomitiques; et je considère tout cela comme des dépendances de couches plus simples, mais plus ou moins modifiées après coup.

Ainsi, à part la texture marno-sableuse, caractère insuffisant tant qu'il sera seul, je ne vois, jusqu'à présent, aucune preuve de l'origine crétacée des couches nommées provisoirement par moi *suprà-jurassiques*. Et si, malgré les faits que j'ai constatés ici et dans mon Mémoire, on range ces couches dans le terrain néocomien, ou plus généralement dans le terrain crétacé inférieur, on n'en devra pas moins, à mon avis, noter la solution de continuité qui existe entre le fer géodique, la marne argileuse noirâtre et les roches qui les supportent.

Pour faciliter la détermination précise de la place de ces dernières roches, je crois utile d'en figurer, et, autant que possible, d'en décrire les fossiles. Quand ils seront à la connaissance de tous, peut-être jaillira-t-il de quelque

part un trait de lumière qui éclairera la discussion et y mettra fin par une solution satisfaisante. Nul doute que, si ces fossiles proviennent de la mer crétacée, ou plus de celle-ci que de la mer jurassique, les caractères paléontologiques joints aux caractères pétrographiques trancheront la question en faveur du terrain crétacé. Dans le cas contraire, les caractères paléontologiques changeraient en certitude l'hypothèse d'une origine jurassique.

On connaît les listes de fossiles de M. Thirria et la mienne pour les couches crétacées inférieures bien déterminées, et je compte à présent, dans ma collection, au moins cent soixante-dix espèces fossiles de ces couches, tandis que je n'ai pu rencontrer, jusqu'à ce jour, dans les roches d'âge problématique, que les espèces et débris suivants :

FOSSILES DE L'OOLITE VACUOLAIRE ET DES CALCAIRES GRIS-VERDATRES (1).

Cyrena fossulata (Cyrène fossulée). Nobis.

Pl. XV, fig. 1. Vue à droite. — 1 *a*, vue par devant. —1 *b*, vue par derrière. — 1 *c*, vue par le dos. — 1 *d*, vue ouverte. — 1 *f*, impression musculaire postérieure, avec portion de l'impression marginale, celle-ci non anguleuse comme dans la fig. 1 *d*. — 1 *g*, section des valves, faite du sommet au bord opposé, pour indiquer leur épaisseur. — 1 *h*, un des sommets du moule interne, vu dans le sens de la fig. 1 *a*, pour montrer la pointe calcaire qui le termine assez souvent. — 1 *k*, le même sommet, vu dans le sens de la fig. 1. — 1 *m*, l'écusson, le ligament, et une portion du corselet, reproduits d'après une empreinte trouvée à Nully.

C. testâ ovato-subtriangulari, inæquilaterâ, cordiformi, concentricè striatâ, striis juvenilibus sæpiùs æquè-distantibus; apice antero-dorsali, recurvato; lunulâ marginatâ, ampliore, ovato-lanceolatâ, propè apicem lunulæ minoris instar depressâ; pubere profundâ, canaliculatâ; fissurâ minore, lanceolatâ; margine edentato; impressione marginali strictâ, depressâ, posticè sinuatâ seu angulatâ. Valvulæ sinistræ dentibus quatuor; quorum duobus cardinalibus, anteriore tenuiter bifido, posteriore longiter cuneato; duobusque lateralibus elongatis, antico paululùm incurvato. Valvulæ dextræ dentibus etiàm duobus cardinalibus, anteriore papillato et brevi, posteriore breviter bifido; duobus fossulis lateralibus.

Coquille ovale, subtriangulaire, inéquilatérale, cordiforme, à stries d'accroissement, souvent très régulièrement espacées dans le jeune âge, à sommet antéro-dorsal, s'inclinant en avant; lunule bordée, assez grande, ovale, lancéolée, présentant, à partir du sommet, une dépression en forme de lunule

(1) Les sujets 1, 1 *a*, 1 *b*, 1 *c*, 1 *d*, 1 *f*, 1 *m*, 3 *a*, 3 *b*, 4, 7, 7 *a*, 9 et 11 de la planche ont été obtenus par un moulage avec une cire à cacheter très fine sur des empreintes et des moules internes bien conservés. Ce procédé reproduit tous les détails d'un têt beaucoup mieux que la cire blanche amollie, dont la translucidité empêche, d'ailleurs, de donner au dessin toute la correction désirable.

plus petite; corselet profond et canaliculé; écusson petit et lancéolé; bord des valves uni; impression marginale étroite, enfoncée, sinueuse, ou formant un angle en arrière; quatre dents à la valve gauche, savoir : deux cardinales, dont l'antérieure est un peu bifide, et la postérieure est entière, s'allongeant en coin vers le sommet, et deux dents latérales allongées, l'antérieure un peu courbée; deux dents cardinales et deux fossettes à la valve droite, la dent antérieure petite et mamelonnée, et la postérieure un peu bifide, les deux fossettes recevant les dents latérales de l'autre valve. Les bords internes de ces deux fossettes sont un peu proéminents, mais ne sont pas reçus dans des fossettes sur la valve opposée.

Cette espèce, dont les individus sont en grand nombre dans l'oolite vacuolaire altérée et non altérée, et dans le calcaire gris-verdâtre supérieur, ne paraît pas dépasser 30 millimètres dans son plus grand diamètre d'avant en arrière. Ses deux valves ont presque toujours été séparées l'une de l'autre, et dissoutes de manière à ne présenter que leurs empreintes et leurs moules. Je n'en ai encore trouvé qu'un jeune individu ayant conservé son têt. Quelques empreintes ont conservé des restes fossilisés de l'épiderme ou drap marin qui recouvrait la coquille, et qui se relevait en petites lames sur les stries d'accroissement.

Au premier aperçu, on serait tenté d'identifier cette même espèce avec une autre qui se trouve dans les concrétions de la base de l'argile à Plicatules; mais, en les rapprochant l'une de l'autre pour les comparer, on trouve dans la dernière un têt lisse, plus convexe et plus globuleux, une lunule et une charnière assez différentes pour en conclure que ce sont deux espèces distinctes.

Jusqu'à présent, je n'ai pu découvrir le moindre vestige de la *Cyrena fossulata* dans les couches que j'ai décrites précédemment sous le nom de *terrain crétacé inférieur*.

Mytilus subreniformis? (Moule subréniforme). Nobis, Pl. XV, fig. 2 et 2 *a*.

Je n'ai encore rencontré, de cette coquille, que deux moules internes, dont le plus grand, que j'ai dessiné vu de côté, fig. 2, et par le dos, fig. 2 *a*, vient de l'oolite du cimetière de Vassy, et le plus petit de l'oolite de Chancenay. Ce serait une *modiola*, si ce dernier genre était conservé. L'état d'un de ces moules me fait croire que la coquille était lisse, mince, et d'une forme extérieure pareille à celle du moule interne, ou peu différente.

Rien de semblable n'a été trouvé, jusqu'ici, dans les couches crétacées inférieures de l'arrondissement de Vassy.

Avicula rhomboïdalis (Avicule rhomboïdale). Nobis.

Pl. XV, fig. 3 *a*. Valve gauche, vue en dehors. — 3 *b*, valve gauche, dressée dans le sens de la ligne *xy*, et vue par derrière. — 4, valve droite d'un autre individu, vue en dedans. — 7, valve droite d'un troisième individu, vue en dehors. — 7 *a*, valve droite d'un troisième individu, dressée dans le sens de la ligne *xy*, et vue par devant. — 5, moule interne d'une valve gauche plus bombée, constituant une variété. — 5 *a*, le même moule, dressé dans le sens de la ligne *xy*, et vu par derrière. — 6, moule interne de la valve droite d'un jeune individu.

A. testâ lævigatâ, obliquâ, rhomboïdeâ, subæquivalvi, tenui, anticè auriculatâ; auriculâ posteriore nullâ vel obliteratâ; margine cardinali obliquo, triangulatim expanso (cardine edentato?); ligamento externo, posticè paululùm remoto; impressione musculari posteriore magnâ, retròpositâ.

Coquille lisse, oblique, de forme presque rhomboïdale, subéquivalve, mince; l'oreillette antérieure saillante, l'oreillette postérieure nulle ou peu saillante, et se confondant avec le corps du têt; bord cardinal oblique et en triangle surbaissé (charnière sans dent?); ligament extérieur contenu dans un sillon placé un peu en arrière du sommet; impression musculaire postérieure grande, se rapprochant du bord postérieure.

Cette espèce, qui appartient aux mêmes couches que les deux précédentes, et qui est surtout très abondante dans l'oolite altérée, est différente de celles que j'ai trouvées dans les couches dites du *grès vert*. Elle n'a laissé que son moule interne et son empreinte. Son diamètre, mesuré du sommet au côté opposé, c'est-à-dire dans le sens de la ligne *xy*, est de 20 à 25 millimètres à l'état adulte, le plus communément de 20 millimètres. Un moule produit par les deux valves d'une même coquille m'a permis de constater que la valve gauche est plus bombée que la valve droite.

Pholadomya parvula? (Pholadomye parvule?). Nobis.

Pl. XV, fig. 8. Vue à gauche. — 8 *a*, vue par devant.

P. testâ tenui, ovato-elongatâ, æquivalvi, inæquilaterâ, posticè paululùm hiante, striatulâ; margine dorsali ultrà apicem posticè recto; . . . . . .

Coquille mince, ovale, allongée, équivalve, inéquilatérale, un peu bâillante à l'extrémité postérieure; à stries d'accroissement très fines; à bord dorsal droit dans toute sa partie postérieure, à partir du sommet; . . . . . .

Je n'ai pas encore pu trouver une empreinte bien distincte de la charnière, dont la connaissance est nécessaire pour la détermination de cette espèce. En

attendant des caractères plus complets que ceux que je viens de donner, M. Deshayes présume que cette coquille appartient au genre *Pholadomya*. J'ai pu apercevoir à la loupe, sur le moule interne d'une valve gauche, une petite cavité qui annoncerait l'existence d'une dent cardinale assez semblable, pour la forme et la position, à celle de la valve droite de la Solételline radiée, figurée par M. de Blainville, Pl. 77, fig. 5 de son *Manuel de Malacologie.*

A part quelques têts spathifiés, cette petite espèce, dont les plus grands individus ont 17 millimètres dans le sens de leur grand diamètre d'avant en arrière, n'a laissé, comme les autres que j'ai décrites plus haut, que son moule interne et son empreinte. Ses valves ont été séparées. Elle est abondante dans le calcaire gris-verdâtre supérieur et l'oolite vacuolaire. On la trouve aussi, entre cette oolite et le calcaire tubuleux, dans le calcaire gris-verdâtre inférieur dont elle facilite le délitement.

Melania crenulata (Mélanie crénulée). Nobis.

Pl. XV, fig. 9. L'espèce vue du côté de l'ouverture. (Le bord interne n'a pu être mis entièrement à nu.) — 10, fragment d'un moule interne. — 11, fragments d'un individu à tours de spire un peu plus saillants, et vus du côté opposé à celui de l'ouverture.

M. testâ turritâ; anfractibus depressis, bifidis, lævigatis; margine suturali crenato; aperturâ ovali; peristomate interrupto; labro externo acuto, infrà effuso.

Coquille turriculée, à tours de spire rubanés, bifides, lisses; bord sutural crénelé; ouverture ovale; péristome discontinu; bord externe tranchant, évasé, et versant vers l'axe de la coquille.

J'ai trouvé des moules et des empreintes de cette espèce dans l'oolite vacuolaire, à l'est de Fontaine-sur-Marne, sur le bord de l'ancienne voie romaine.

Melania cylindracea? (Mélanie cylindrique.) Nobis.

Il me semble que l'on ne peut rapporter qu'au genre *Melania* une coquille dont j'ai figuré le moule interne Pl. XV, fig. 14. Son têt a été dissous comme celui des autres espèces. Je n'ai toutefois encore rencontré que le moule interne et l'empreinte d'un seul individu dans la même roche et au même lieu que l'espèce précédente. Cette coquille était lisse, mince, à spire peu élevée, les tours de spire cylindriques, à ouverture entière, allongée, évasée, et versante à la base.

Natica?

C'est probablement à ce genre qu'il faut rapporter le moule interne que représente la fig. 12, Pl. XV? Cette figure tiendra lieu de description. On y remarque

une lanière intérieure qui s'est moulée dans l'ombilic de la coquille. La ligne ponctuée indique quel était le contour du bord gauche. Le bord droit était médiocrement évasé, et se dilatait un peu de bas en haut, près de la suture, de manière à infléchir celle-ci du côté du sommet de la spire.

Il ne m'a pas encore été donné de rencontrer l'empreinte de l'espèce à laquelle appartient ce moule interne, qui est le seul que j'aie trouvé jusqu'à présent, et qui vient du calcaire gris-verdâtre supérieur des carrières d'oolite de Chevillon.

Il est essentiel de dire ici que des moules semblables, avec le même nombre de tours de spire, existent dans le calcaire à Spatangues du terrain crétacé inférieur. J'en ai deux du calcaire à Spatangues qui présentent la même lanière ombiliciforme. La seule différence, bien légère, que j'y trouve, c'est qne l'espèce du calcaire à Spatangues a le dernier tour un peu plus ventru, et que le bord ne paraît pas s'évaser, bien qu'il se dilate de la même manière près de la suture. La fig. 13 représente une portion de la lanière ou ombilicomorphite d'un de ces deux moules, et, en outre, un appendice calcaire sur lequel l'extrémité de cette lanière est juxtaposée. Cet appendice, qui repose sur le moule, n'est pas nettement terminé sur son bord opposé à la lanière; mais ses côtés, ainsi que sa surface, quoique un peu ridés, indiqueraient qu'il s'est formé dans une cavité préexistante de même forme que lui.

Je ne parlerai de la bivalve dont une partie apparaît à la cassure de la pierre, fig. 12, ainsi que de deux autres petites bivalves du calcaire gris-verdâtre supérieur et de l'oolite, que pour dire que les échantillons récoltés ne sont pas suffisants pour les déterminer, mais qu'ils ne se trouvent pas dans les couches crétacées de la Haute-Marne.

Les plus caractéristiques de ces fossiles, sous le rapport du nombre, sont : la *Cyrena fossulata*, l'*Avicula rhomboïdalis* et la *Pholadomya parvula ?* qui existent par myriades dans certains strates des roches dans lesquelles on observe ces espèces.

ADDITION ET CORRECTION

A FAIRE AU MÉMOIRE CITÉ DANS CETTE NOTICE.

Dans les descriptions de l'argile à Plicatules, du calcaire à Spatangues, de la marne calcaire bleue et du fer géodique, il faut lire *sulfate de strontiane* partout où il y a *sulfate de baryte*.

Le sulfate de strontiane fibreux a été rencontré dans l'argile ostréenne à Vassy.

CORNUEL.

V.

MÉMOIRE

SUR LE

TERRAIN CRÉTACÉ DU DÉPARTEMENT DE L'AUBE,

CONTENANT

DES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE TERRAIN NÉOCOMIEN (1),

PAR M. A. LEYMERIE.

INTRODUCTION.

On sait que les terrains parisiens ont été déposés dans le fond d'une dépression de la craie proprement dite, qui forme, par conséquent, une ceinture autour du bassin de Paris.

En ne considérant que la portion orientale de cette ceinture, on voit qu'elle-même est bordée par une zone plus étroite, appartenant aussi à la formation crétacée, mais qui cependant n'offre plus aucun des caractères extérieurs de la craie proprement dite. Cette zone est encadrée par les calcaires du troisième étage jurassique, de telle sorte qu'en partant de Paris, et marchant dans la direction E.-S.-E., par *Provins*, *Troyes*, *Ventleuvre* et *Bar-sur-Aube*, on traverse successivement, après avoir parcouru toutefois le terrain tertiaire dans une assez grande partie de son étendue, la craie proprement dite, puis la bande crétacée inférieure, puis, enfin, des calcaires jurassiques appartenant aux troisième et deuxième étages, c'est-à-dire que l'on s'avance successivement sur les affleurements de terrains de plus en plus anciens. On sait, au reste, que cette disposition ne s'arrête pas aux limites du département de l'Aube, et qu'elle se poursuit dans la même direction jusqu'au Jura.

Un autre fait se rattache à celui que nous venons de rappeler, c'est qu'en général le niveau s'élève, à mesure qu'on s'avance ainsi du côté de l'E. sur les terrains de plus en plus inférieurs, géologiquement; de sorte qu'il est évident

(1) Ce Mémoire a été présenté à l'Académie des Sciences, qui en a voté l'insertion dans son Recueil des savants étrangers, le 21 juin 1841, sur le rapport de MM. Elie de Beaumont, et Al. Brongniart (rapporteur).

que les couches dont ces terrains sont composés se relèvent de ce même côté, phénomène qui tient sans doute au mode de formation successive de ces terrains, dont chacun a dû être déposé dans un bassin dont le fond et les bords étaient formés par le terrain déposé antérieurement, et peut-être aussi aux soulèvements qui ont eu lieu à diverses époques à l'E. du département de l'Aube (*voy.* la pl. XVII, fig. 1 et 2). La zone formée par les affleurements des couches crétacées, inférieures à la craie proprement dite, commence dans le département de l'Aisne, du côté de *Rosoy* et d'*Aubenton*, passe ensuite par *Rethel, Sainte-Menehould, Vassy, Brienne, Chaource, Ervy*, un peu au N. d'*Auxerre*, et enfin par *Cosne* (Nièvre), après quoi elle tourne à l'O., où nous n'avons pas besoin de la suivre.

Pendant longtemps on n'a compris dans les terrains qui composent cette zone que les couches analogues au *greensand* d'Angleterre, et l'on a considéré comme jurassiques les couches immédiatement inférieures.

M. Elie de Beaumont le premier, en déterminant la limite générale du terrain jurassique, dans l'E. de la France, a assigné aux couches dont il s'agit leur véritable place; mais il n'a pas publié ses observations, et c'est en examinant les roches récoltées par ce savant géologue, et en consultant le Catalogue qu'il a bien voulu me communiquer, que j'ai acquis la certitude que, dès 1825, ses idées étaient déjà fixées à cet égard. Depuis, les géologues suisses ont appelé l'attention sur le calcaire jaune et les argiles des environs de Neuchâtel, qui sont maintenant admis d'une manière définitive, sous le nom de *terrain néocomien* dans le grand groupe crétacé. L'analogie des fossiles de ce nouveau type, avec ceux des couches problématiques de nos contrées, était trop marquée pour qu'on tardât beaucoup à la reconnaître. Nous avons nous-même indiqué ce rapprochement pour certaines couches des environs de Vendeuvre, très riches en *Spatangus retusus* (1). Plus tard, nous avons apporté quelques preuves à l'appui de ce rapprochement, et nous avons donné un aperçu de la composition du terrain crétacé de l'Aube dans une notice envoyée à la réunion extraordinaire de la Société géologique en Suisse (2), et dans une lettre adressée à l'Académie des Sciences (3). Ayant fait, depuis, des observations plus étendues, et, tout récemment, ayant eu occasion, pour l'établissement de la Carte géologique de l'Aube, d'étudier avec beaucoup de détail toute la bande crétacée inférieure, nous avons acquis une masse de faits qui nous ont conduit à des idées nettes et bien arrêtées; et nous avons pensé, dès lors, que le temps était venu de faire connaître ces faits et les conséquences qui en découlent; c'est le but de ce Mémoire.

Nous avons cru devoir embrasser, dans notre travail, tout le groupe crétacé,

(1) *Bulletin de la Société géologique*, t. IX, p. 263.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, t. IX, p. 381.
(3) *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, année 1838 (2e semestre, page 700).

parce que, jusqu'à présent, aucun des membres de cette formation, telle qu'elle existe dans cette partie de la Champagne, n'avait été décrit avec soin; et que, d'ailleurs, il nous aurait été à peu près impossible, ne connaissant pas bien toutes les parties de ce groupe, d'établir les relations qui les lient entre elles et avec les étages qui, ailleurs, ont été bien étudiés et déterminés géologiquement.

Nous n'avons rien négligé pour atteindre le but que nous venons d'indiquer; mais nous avons dû mettre dans la recherche des fossiles un soin tout particulier, pensant qu'ils devaient former un des principaux éléments de la question. Nous avons réussi à former une collection assez importante par le nombre et par les caractères des espèces, pour que M. Deshayes ait bien voulu se charger de l'étude des Mollusques, pour lesquels il devait composer un travail spécial qui aurait été annexé à notre Mémoire; mais le départ de ce savant conchyliologiste pour l'Algérie, où il vient d'être envoyé comme membre de la commission scientifique, nous prive, au moins pour le moment, de son concours que nous considérions comme très précieux. Toutefois, avant de partir, M. Deshayes, après avoir étudié notre collection, a déterminé une grande partie des espèces déjà connues, et en a séparé avec soin la plupart des espèces nouvelles, dont le nombre total s'élève à 113. La circonstance que nous venons de faire connaître nous a placé dans l'obligation de compléter ce travail, et de donner nous-même, pour chaque espèce inédite, non pas une description complète, mais au moins un énoncé des caractères qui doivent la faire distinguer des espèces déjà décrites; nous espérons que ces indications jointes à des figures exécutées avec soin, et presque sous nos yeux, par un artiste habile et intelligent, pourront être considérées par les géologues, si ce n'est par les zoologistes, comme suffisant pour combler la lacune que nous venons de signaler. Nous pouvons au moins les assurer que nous avons mis dans l'accomplissement de cette tâche si délicate, pour laquelle nous avons été aidés par les conseils de MM. *Voltz, de Roissy, d'Archiac*, etc., etc., toute l'attention, tout le soin et toute la patience possibles, tâchant de suppléer ainsi, autant qu'il nous était permis de le faire, à la sagacité et aux profondes connaissances de notre collaborateur.

Quant aux autres restes organiques, qui sont beaucoup moins nombreux, nous avons été assez heureux pour obtenir des déterminations de M. *Milne-Edwards* pour les Polypiers et les Crustacés; de M. *Valenciennes* pour les Poissons; de M. *Laurillard* pour quelques débris de reptiles, et enfin de M. *Adolphe Brongniart* pour les végétaux. Nommer ces savants professeurs, c'est commander la confiance.

Le plan que nous avons suivi est simple, et peut se résumer de la manière suivante :

Composition et disposition générales du terrain crétacé de l'Aube.

Étude de chaque étage, faite d'une manière indépendante et dégagée de toute

préoccupation théorique, et fixation de la place qu'il doit occuper dans l'échelle géologique.

Établissement de la limite qui sépare précisément les terrains crétacé et jurassique.

Considérations sur le terrain néocomien, et sur ses rapports avec les types crétacés généralement admis.

Résumé général.

PREMIÈRE PARTIE.

(PARTIE GÉOLOGIQUE) (1).

§ I^er^.

COUP D'ŒIL GÉNÉRAL SUR LA DISPOSITION ET LA COMPOSITION DU TERRAIN CRÉTACÉ DU DÉPARTEMENT DE L'AUBE.

Craie proprement dite; son étendue; ses limites.

Si l'on jette un coup d'œil rapide sur la carte géologique annexée à ce Mémoire (Pl. XVI), on verra qu'abstraction faite de quelques lambeaux de terrain tertiaire situés dans la partie occidentale du département, et en ne tenant aucun compte des dépôts d'alluvion anciens et modernes qui forment, en général, le fond des vallées; on verra, disons-nous, que la craie proprement dite occupe tout l'espace compris entre la limite du département, au N. et à l'O., et une courbe dont les ondulations s'écartent peu d'une ligne droite dirigée du N.-E. au S.-O., passant un peu à l'E. de Troyes, espace qui forme plus de la moitié de la surface du département. Nous verrons que cette grande masse de craie qui paraît assez homogène au premier aspect, peut néanmoins être subdivisée en trois parties.

Bande crétacée inférieure à la craie; sa limite orientale.

Au delà de la ligne que nous venons d'indiquer, existe la bande des terrains crétacés inférieurs à la craie proprement dite, bande dont la limite orientale, à peu près parallèle à la première, passe par Thil, Vandeuvre, Cussangy et Marolles-sous-Lignières.

Terrain jurassique.

Après avoir franchi cette limite, on trouve le troisième étage du groupe jurassique, puis, enfin, le *coral-rag*, qui est le terrain le plus ancien du département.

Direction, étendue de la bande crétacée inférieure; elle se divise en deux autres bandes.

La bande crétacée inférieure, dont nous venons de faire connaître les limites, traverse tout le département du N.-E. au S.-O.; sa longueur est d'environ

(1) La seconde partie, contenant la description des fossiles, et les planches où ceux-ci sont représentés, ne pouvant être insérée dans ce volume, le sera dans la première partie du T. V, qui paraîtra incessamment.

20 lieues, et sa largeur moyenne d'à peu près 4 lieues. Elle est plus étroite au S.-O. que vers le côté opposé.

Si on l'examine attentivement, on trouvera qu'elle peut d'abord se partager en deux bandes correspondant à deux divisions très naturelles qu'on peut faire, suivant le sens vertical, dans les terrains dont elle présente les affleurements.

Bande des argiles tégulines et du grès vert.

La première de ces deux bandes, qui se montre immédiatement après la craie, est composée d'argiles *tégulines* (1) et de sables qui doivent être rapportés, comme nous le verrons plus loin, au *greensand* des Anglais.

Bande néocomienne. Elle peut se subdiviser en trois parties.

La seconde, comprise entre la première et le système jurassique, correspond au terrain *néocomien* de la Suisse, dont elle n'offre pas cependant les caractères minéralogiques. Elle se subdivise elle-même très bien en trois parties, ainsi que nous le verrons quand nous étudierons cet étage.

Il résulte de ce rapide exposé que le terrain crétacé de l'Aube peut être divisé de la manière suivante :

Premier étage. Craie proprement dite.

Deuxième étage. Argiles tégulines et grès vert.

Troisième étage. Terrain néocomien.

Les coupes (Pl. XVII, fig. 1 et 2) montrent bien ces étages se recouvrant l'un l'autre, et recouvrant le terrain jurassique à niveau décroissant, ainsi que nous l'avons déjà indiqué dans l'Introduction.

Nous allons décrire successivement ces trois étages, en commençant par la craie proprement dite.

§ II.

Premier étage. — Craie proprement dite.

Ce que nous entendons par le mot *craie*.

Nous comprenons dans cet étage toutes les couches qui peuvent se rapporter au terrain que les anciens géologues désignaient sous le nom de *craie* (2).

Etendue et limite de la craie.

Nous avons déjà dit que ces couches occupaient plus de la moitié du département de l'Aube, et nous avons reconnu la ligne qui sépare ce large affleurement de ceux que forment à l'E. les terrains plus anciens.

Division en trois assises.

Si l'on parcourt toute cette surface crayeuse d'un aspect si monotone, on remarquera qu'elle présente néanmoins des nuances très sensibles, et l'on sera

(1) Ne trouvant dans la langue aucune expression dont nous puissions nous servir pour distinguer ces argiles de celles du terrain néocomien, nous avons cru pouvoir nous permettre de créer l'épithète de *téguline*, qui rappelle l'emploi fréquent que l'on fait de ces argiles pour la fabrication des tuiles, et qui correspond au mot *figuline*, par lequel on désigne depuis longtemps celles qui sont propres à faire la poterie et la faïence.

(2) C'est toujours dans ce sens que nous emploierons le mot *craie* dans le cours de ce Mémoire. Jamais nous ne l'appliquerons, soit à une autre partie, soit à l'ensemble de la formation crétacée.

même entraîné, si l'on étudie avec attention les caractères de la masse, à la diviser en trois assises, savoir :

1° Assise supérieure;

2° Assise moyenne;

3° Assise inférieure.

Craie blanche. La première occupe, en général, les parties les plus élevées du plateau crayeux, et se trouve principalement développée et caractérisée dans l'O. du département, c'est-à-dire dans le voisinage des bords du bassin de Paris. Elle est composée de cette craie blanche à cordons de silex pyromaques, dont les caractères sont bien connus, et dont le type est offert par la craie de Meudon et de Bougival. On y trouve fort peu de pyrites.

Craie inférieure. La craie inférieure ne paraît, au contraire, que vers l'autre extrémité du plateau, où elle forme, à la base de la grande falaise qui le termine au S.-E. d'une manière remarquable, un ruban extrêmement étroit. Cette craie est intimement mélangée d'un peu d'argile et de sable (1); elle est légèrement grise, et assez solide pour être employée dans les constructions. Elle contient quelques silex cornés de couleur pâle qui sont comme fondus dans la roche.

Craie intermédiaire. La craie intermédiaire pourrait être considérée minéralogiquement comme formant un passage de l'une à l'autre des deux précédentes. Un de ses principaux caractères distinctifs est l'absence ou la rareté des silex. Elle renferme, en général, beaucoup de pyrites. Elle se montre au jour sur le flanc de la grande falaise, et aussi dans une très grande partie de la surface du plateau crayeux, surtout du côté oriental.

Les différences qui ressortent de cette courte description, toutes réelles et constantes qu'elles sont, n'auraient pas suffi pour nous conduire à l'idée d'une subdivision ; aussi n'est-ce pas cette considération, mais bien celle des fossiles qui nous a réellement déterminé à l'établir.

Fossiles. Nous donnons ici un tableau contenant les listes des espèces que nous avons pu nous procurer pour chacune de nos subdivisions et l'indication des localités et, autant que possible, des assises, où chacune se trouve, soit en Normandie, soit dans la partie orientale de l'Angleterre.

(1) Un essai analytique de la craie inférieure de Montfey a donné :

Chaux caustique.	2,26
Argile et sable.	0,89
Acide carbonique et eau.	1,85
Total.	5,00

TABLEAU

DES FOSSILES DE LA CRAIE DU DÉPARTEMENT DE L'AUBE.

NOTA. Les noms des espèces nouvelles qui sont décrites et figurées dans le t. V sont en romain; ceux des espèces déjà connues en *italique*. — Les lettres portées dans la colonne PROPORTION ont la signification suivante : *c*, commun; *ac*, assez commun; *r*, rare; *ar*, assez rare; *rr*, très rare.

GENRES.	ESPÈCES.	CITATION DES AUTEURS ET DES ASSISES ET LOCALITÉS DE PARIS, DE LA NORMANDIE ET DU SUSSEX. OBSERVATIONS.	PROPORTION.	LOCALITÉS.
		ASSISE SUPÉRIEURE.		
SPONGUS?	Ovatus.	NOBIS. T. V, Pl. 1. — 1. *ab*.	*r*	Aix-en-Othe.
ANANCHYTES. . .	*Ovatus*.	LAMARCK. — Meudon. *Al. Brongniart.* — Normandie. *Passy*.	*ac*	Villenauxe.
CATILLUS . . . . (Inoceramus.)	*Cuvieri*.	Al. BRONGNIART, *idem*, *idem*. — Craie blanche du Sussex. *Mantell*. . . . . *Voy.* la remarque ci-après (Assise moyenne).	*c*	*Idem*, Dierrey.
OSTREA	*Vesicularis*. . . .	LAMARCK. — Meudon. *Al. Brongniart.* — Craie supérieure, Dieppe. *Passy*. — Craie blanche du Sussex. *Mantell*.	*ac*	*Idem*.
MAGAS.	*Pumilus*.	SOWERBY. — Meudon. *Al. Brongniart.* — craie supérieure de Dieppe. *Passy*. . . .	*ac*	*Idem*.
BELEMNITES. . .	*Mucronatus* . . .	SCHLOTHEIM. *Idem*, *idem*, *idem*. . .	*ar*	*Idem*.
		ASSISE MOYENNE.		
VENTRICULITES..	*Radiatus*.	MANTELL. — Craie supérieure de Rouen. *Passy*. — Craie blanche (1). *Mantell*. . .	*ar*	Malmaison.
COSCINOPORA. . .	*Infundibuliformis*.	GOLDFUSS. . . . . *Voy.* la remarque faite plus loin (Assise inférieure).	*ar*	Lépine, Pouy.
SPATANGUS. . . .	*Coranguinum* . . .	LAMARCK. — Craie blanche de Meudon et de Joigny. *Al. Brongniart.* — Craie compacte (intermédiaire), Dieppe, Rouen. *Passy* (caractéristique). — Craie blanche du Sussex. *Mantell*.	*ac*	Torvilliers, Montgueux.
»	*Subglobosus*	LESKE. — Craie inférieure de Rouen. *Passy*.	*ar*	Assencières.
INOCERAMUS. . .	*Annulatus*.	GOLDFUSS.	*c*	Malmaison, Carrières, Oudinot, Donnement, Onjon.
» (Catillus.)	*Cuvieri*.	Al. BRONGNIART. — Meudon. *Al. Brongniart.* — Normandie. *Passy*. — Craie blanche du Sussex. *Mantell*. . . . . Je rapporte, comme on le fait ordinairement, à cette espèce, les plaques fibreuses plus ou moins épaisses qu'on trouve isolées dans la craie, et des moules d'inocérames qui se trouvent avec l'*Inoceramus annulatus*, et qui souvent s'en rapprochent beaucoup. En général, les Inocérames de la craie moyenne de l'Aube forment une famille dont il est très difficile de rapporter les individus aux espèces décrites par les auteurs, et ces individus, d'un autre côté, ne diffèrent jamais assez de ces types pour qu'on puisse les regarder comme des espèces nouvelles.	*ac*	Plusieurs localités.
»	*Latus?*	MANTELL. — Craie supérieure de Rouen et de Meulers. *Passy*. — Craie moyenne du Sussex. *Mantell*.	*r*	Laines-aux-Bois.

(1) Dans son Tableau général des fossiles du Sussex (*Geological Transactions*, t. 3), M. Mantell a compris les deux assises supérieures de la craie dans une seule et même section, sous le nom de craie blanche D'après cela, la craie blanche ou supérieure du Sussex correspond à la fois à nos assises supérieure et moyenne.

GENRES.	ESPÈCES.	CITATION DES AUTEURS ET DES ASSISES ET LOCALITÉS DE PARIS, DE LA NORMANDIE ET DU SUSSEX. OBSERVATIONS.	PROPORTION.	LOCALITÉS.
Inoceramus. . .	*Mytiloides*. . . ?	Mantell. — Craie compacte de Dieppe et de Duclair (caractéristique). *Passy*. — Craie moyenne du Sussex. *Mantell*.	*c*	Piney, Saint-Benoît.
Spondylus. . . .	*Spinosus*.	Deshayes. — *Plagiost. Spinosum*, Sowerby. *Pachytes spinosus*, Defrance. — Craie blanche de Meudon. *Al. Brongniart*. — Craie inférieure du Hâvre. *Passy*. — Craie blanche du Sussex. *Mantell*.	*ac*	Vosnon, Saint-Benoît.
Plicatula. . . .	Indéterminable. . .	. . . . .	*r*	Dosche.
Ostrea	*Flabelliformis* . . .	Nilson.	*r*	Arcis.
Terebratula. .	*Carnea*.	Sowerby. — Craie de Meudon. *Al. Brongniart*. — Craie supérieure du Sussex. *Mantell*. . . . . Elle se trouve à l'état pyriteux vers la partie centrale des rognons de pyrite.	*ar*	Montgueux.
»	*Minor*.	Nilson.	*r*	Onjon.
»	*Pisum*.	Sowerby.	*ac*	Piney.
»	Albensis. . . . . Variété *Minor*. Variété *Latifrons*.	Nobis. T. V, Pl. 15. — 3 et 4. *abc*.	*ac*	Auxon, Vosnon.
Zeus.	Indéterminable. . .	Empreinte d'un squelette entier qu'on a trouvé sur la surface des deux fragments d'un moellon de craie qu'on venait de fendre. Ce moellon était dans la cour d'une maison de Troyes. On présume qu'il provenait des crayères de Montgueux. — Craie supérieure du Sussex, *Mantell*.	*rr*	Montgueux ?
Squalus.	*Cornubicus* ? . . .	Dents allongées, effilées et pointues. . . . . Ce genre est cité dans la craie intermédiaire du Sussex et dans la craie inférieure de Rouen.	*ac*	Montgueux.
»	Indéterminable. . .	. . . . .	*ac*	Plusieurs localités.
		ASSISE INFÉRIEURE.		
Spongus.	Meandrinoides. . .	Nobis. T. V, Pl. 1. — 2. (A l'état pyriteux).	*r*	Saint-Parres.
Manon.	*Impressum* ? . . .	Goldfuss.	*ar*	Montigny.
Scyphia.	*Infundibuliformis*.	Goldfuss.	*r*	Racines.
»	*Infundibuliformis* ?	Goldfuss. . . . . Cette Scyphia est moins allongée que celle de Goldfuss; ses pores sont plus polygonaux, et séparés par de simples cloisons, et non par des intervalles pleins, comme l'indique la figure de Goldfuss.	*r*	Saint-Parres.
»	Os ranæ.	Nobis. T. V, Pl. 1. — 4. *ab*.	*ac*	Saint-Parres.
Coscinopora. . .	*Infundibuliformis*.	Goldfuss. . . . . Se trouve à l'état de petites plaques ocracées et réticulées qui laissent leur empreinte à la surface de la craie. Ce Polypier formait un entonnoir obtus, tandis que celui de Goldfuss (30, 10) avait, au contraire, une forme assez aiguë; mais ce caractère ne paraît pas avoir été considéré comme constant par Goldfuss, car ses figures (9, 16), représentent des fragments qui paraissent provenir d'individus évasés à peu près comme les nôtres.	*ar*	Saint-Parres, Villeneuve-aux-Chemins.
Cidaris	*Marginatus*	Goldfuss.	*r*	Saint-Parres.
Holaster. . . .	Trecensis.	Nobis. T. V, Pl. 2. — 1. *abc*.	*r*	*Idem*.
Conulus.	*Albogalerus*	Mantell. — Craie moyenne du Sussex. . . Il ne faut pas confondre cet oursin, qui est un galérite, avec le *Galerites Albogalerus* Lamarck.	*r*	Creney.
Spatangus. . . .	*Coranguinum*. . . .	Lamarck. — Craie blanche de Meudon et de Joigny. *Al. Brongniart*. — Craie compacte (intermédiaire) de Dieppe et de Rouen. *Passy*. — Craie supérieure du Sussex. *Mantell*. . . . . La plupart des individus sont écrasés.	*ac*	Saint-Parres.
»	*Subglobosus*	Leske. — Craie inférieure de Rouen. *Passy*.	*ar*	Brantigny.

GENRES.	ESPÈCES.	CITATION DES AUTEURS ET DES ASSISES ET LOCALITÉS DE PARIS, DE LA NORMANDIE ET DU SUSSEX. OBSERVATIONS.	PROPORTION.	LOCALITÉS.
POINTES DE CIDARIS, ETC.			*ac*	Saint-Parres.
PHOLADOMYA. . .	Cordiformis	DESHAYES. T. V, Pl. 3. — 3. *ab*. . . . . La présence d'une pholadomie dans la craie proprement dite est un fait assez remarquable.	*rr*	Saint-Parres.
ARCA.	*Carinata*.	SOWERBY. — Citée par Mantell dans le Firestone du Sussex, correspondant à la craie chloritée de Rouen. — Craie inférieure de Rouen. *Passy*.	*ar*	Racines.
INOCERAMUS. . .	Lævigatus	NOBIS. T. V, Pl. 10. — 4.	*c*	Montfey, Montigny, Villeneuve, Auxon.
LIMA.	*Hoperi*.	AUCT. *Plagiostoma hoperi*, SOWERBY. — Craie inférieure de Rouen. *Passy*. — Craie supérieure du Sussex. *Mantell*.	*ar*	Saint-Parres, Forest.
HINNITES	Dujardini.	DESHAYES. T. V, Pl. 13. — 3.	*ac*	Auxon, Villeneuve.
SPHÆRULITES (1)	»	. . . . .	*rr*	Villeneuve-aux-Chemins.
OSTREA	*Carinata*.	SOWERBY. — Craie inférieure du Hâvre. *Passy*. — Grès vert de Normandie, *de La Bèche*. — Grès vert supérieur du Sussex, *Mantell*.	*ar*	Auxon, Racines, Montfey.
TEREBRATULA. .	*Bucculenta*?	SOWERBY. . . . . Cette térébratule est un peu plus allongée que celle de Sowerby, dont elle a cependant d'ailleurs la forme générale. Cette dernière se trouve dans le terrain jurassique.	*r*	Saint-Parres.
»	*Carnea*?	SOWERBY. — Meudon. *Al. Brongniart*. — Craie blanche du Sussex. *Mantell*.	*r*	Saint-Parres.
»	*Obesa*	SOWERBY. — Craie sup. du pays de Bray. *Passy*. A Saint-Parres, cette térébratule se trouve souvent écrasée.	*ac*	Saint-Parres.
»	Albensis. . . . . Variété *Major*. Variété *Minor*.	NOBIS. T. V, Pl. 15. — 3 et 4. *abc*.	*ac*	Saint-Parres., Creney.
»	*Semiglobosa*? . . .	SOWERBY. — Craie de Rouen, Le Hâvre. *Al. Brongniart*.	*ac*	Saint-Parres, Creney.
PLEUROTOMARIA.	Formosa.	NOBIS. T. V, Pl. 16. — 12. *ab*. . . . . C'est, jusqu'à présent, la seule coquille univalve non cloisonnée, qu'ait présenté la craie de l'Aube.	*r*	Saint-Parres.
NAUTILUS	*Elegans*	SOWERBY. — Craie inférieure de Rouen. *Al. Brongniart* et *Passy*. — Craies inférieure. et supérieure du Sussex. *Mantell*. . . .	*r*	Saint-Parres.
AMMONITES. . . .	*Mantelli*.	SOWERBY. — Craie marneuse du Sussex. *Mantell*. Cette ammonite nous paraît très analogue à l'*A. Gentoni* et à l'*A. naviculuris*; elle présente, dans l'Aube, la plupart des variétés décrites par Mantell. L'*A. Gentoni* se trouve dans la craie inférieure de Rouen.	*c*	Montfey, Coursan, Villeneuve.
»	*Navicularis*	SOWERBY. — Craie blanche du Sussex. *Mantell*. *Voy.* la note précédente.	*ar*	Magnicourt.
»	*Rothomagensis*. . .	Al. BRONGNIART. — Craie inférieure de Rouen. *Al. Brongniart* et *Passy*.	*r*	Laubressel, Auxon.
»	*Varians*	SOWERBY. — Craie inférieure de Rouen. *Al. Brongniart* et *Passy*. — Craie du Sussex, et principalement dans la craie inférieure. *Mantell*. . . . . Cette ammonite et l'*A. Mantelli* existent presque constamment ensemble, et sont fréquemment écrasées.	*c*	Montfey, Coursan, etc.
TURRILITES . . .	*Bergeri*?	Al. BRONGNIART.	*r*	Montfey.
»	*Undulatus*.	SOWERBY. — Craie inférieure de Rouen. *Al. Brongniart* et *Passy*. — Craie inférieure du Sussex. *Mantell*.	*ar*	Chamoy.

(1) Cette sphérulite, que j'ai trouvée dans une des crayères de Villeneuve-aux-Chemins, n'est autre chose qu'un fragment qui, bien certainement, a été transporté en cet état dans nos contrées, comme plusieurs autres qu'on a aussi rencontrés dans quelques localités de l'Angleterre et de la France septentrionale. Peut-être ce fossile provient-il de la mer, dans laquelle se sont déposés les Rudistes dans le midi de la France, laquelle a pu correspondre momentanément par quelque goulet avec le bassin du nord. Cette explication, si elle pouvait être admise, conduirait à une limite supérieure pour l'âge geologique de cette assise de la craie méridionale.

GENRES.	ESPÈCES.	CITATION DES AUTEURS ET DES ASSISES ET LOCALITÉS DE PARIS, DE LA NORMANDIE ET DU SUSSEX. OBSERVATIONS.	PROPORTION.	LOCALITÉS.
Squalus.	*Cornubicus?*	Dents.	*ac*	Saint-Parres, Creney.
»	*Philippi*.	Dents antérieures étroites, arrondies et striées sur la surface supérieure, et dent postérieure ayant la forme d'une plaque rectangulaire arrondie aux angles et traversée supérieurement par des sillons parallèles. .	*ar*	Creney.
		On a trouvé dans la crayère de Creney à peu près une vingtaine de ces dents réunies sur le même point.		
Autres dents de squale, indéterminables.		On trouve de dents de squale dans la craie inférieure de Normandie et dans la craie blanche du Sussex.	*ac*	Diverses localités.
Holocentrum?, ou Myripristis? . . .		Ecailles dentelées d'un percoïde voisin des deux genres cités.	*ar*	Saint-Parres.
		Ces écailles forment des taches brunes à la surface de la craie.		
Vertèbres d'un poisson indéterminable.		Ces vertèbres ayant disparu, laissent quelquefois dans la craie des cavités conoïdes. .	*r*	*Idem.*
Chélonien.		Vertèbres; phalanges; fragments de tête, d'omoplate et de carapace.	*ar*	Creney.

Ce tableau comprend 50 espèces, dont 10 nouvelles. Ces espèces sont distribuées dans les trois assises de la manière suivante :

Assise supérieure. 6
Assise moyenne. 18
Assise inférieure. 36

L'assise moyenne a une espèce commune avec la supérieure, et 7 avec l'inférieure; celle-ci ne renferme aucun des fossiles de l'assise supérieure.

ÉTAT DES FOSSILES.

Les Oursins, les Térébratules et les Huîtres ont, en général, conservé leur test, qui cependant, pour les deux premiers, a été souvent remplacé par du fer sulfuré. Il n'est pas rare, par exemple, à Montgueux et à Saint-Parres, en cassant un rognon pyriteux, de trouver vers le centre une Térébratule.

Les Inocérames, les Ammonites et les Turrilites n'ont laissé, en général, que leur moule intérieur. Cependant on trouve, sur un certain nombre d'échantillons d'Inocérames, une partie du test mince fibreux qu'on rencontre aussi en fragments isolés offrant la forme de plaquettes fibreuses transversalement.

Les silex de la craie présentent quelquefois des moules d'Oursins ou des impressions d'Inocérames.

En comparant les trois listes que renferme ce tableau, on voit de suite que la craie inférieure peut être assez nettement distinguée des deux autres assises par la présence des Ammonites, des Turrilites et des Nautiles. La craie supérieure se distingue ensuite de l'assise moyenne par certains fossiles que cette dernière ne renferme jamais ; tels sont : le *Belemnites mucronatus*, l'*Ostrea vesicularis*, l'*Ananchites ovatus*, et le *Magas pumilus*. Il faut observer cependant que ces fossiles, si caractéristiques, ne se trouvent guère que dans la partie occidentale du département. L'assise moyenne se fait remarquer par l'abondance des *Inoceramus*, qui peuvent être rapportées en général à l'*I. annulatus* (Goldf.), à l'*I. mytiloides* (Sow.), et à l'*I. Cuvieri* (Sow.). Si l'on cherche, d'après ces caractères, les rapports qui peuvent lier notre craie proprement dite avec les craies de la Normandie et de l'Angleterre, qui sont les principaux types reconnus pour cette partie de la formation crétacée, on arrivera sans peine au résultat suivant :

Nos trois assises ont leurs analogues dans la craie de la Normandie.

D'abord, la présence, dans notre troisième assise, du groupe si important des Céphalopodes, rapproche de suite cette assise, malgré l'absence des grains verts, qui peuvent être considérés comme un accident produit sur une grande échelle, de la craie glauconieuse de Rouen (partie supérieure), si riche en *Ammonites*, *Nautilus*, *Scaphites*, *Hamites* et *Turrilites*. Toutes les espèces de l'Aube, sauf une Turrilite, existent en Normandie, où elles jouent, comme on sait, le rôle de fossiles caractéristiques.

Les genres *Hamites* et *Scaphites* manquent, il est vrai, dans nos listes; mais ce dernier existe dans la craie inférieure du département de l'Yonne, où il a été signalé par M. Picard (1). Nos deux autres assises représentent, l'une, les craies marneuse et compacte, l'autre, la craie blanche de la Normandie.

Comparaison de la craie de la Champagne avec celle du Sussex.

M. Mantell, dans sa *Géologie du Sussex*, divise l'ensemble des couches crétacées supérieures au *Greensand*, en quatre assises qu'il indique ainsi :

1° Upper chalk ;
2° Lower chalk ;
3° Grey chalk marl ;
4° Blue chalk marl.

La dernière correspond au gault ; nous n'avons pas, par conséquent, à nous en occuper ici ; mais les trois autres sont évidemment équivalentes à la craie de la Normandie et à notre craie proprement dite, dont les subdivisions s'accordent même d'une manière étonnante avec celles de M. Mantell. En effet, la plupart des Céphalopodes de notre craie inférieure se trouvent parmi les fossiles principaux du *Grey chalk marl*. Notre craie intermédiaire se rapproche beaucoup du *Lower chalk* par les *Inoceramus*, les débris de poissons et les Ventriculites, et par

(1) *Bulletin de la Société géologique*, t. VII, p. 168.

l'absence des silex ; enfin, l'*Upper chalk* ou *Flinty chalk* du Sussex est très bien représentée par notre craie blanche à silex pyromaques (1).

Silex. Nous avons dit que les silex de la craie blanche appartenaient à la variété désignée sous le nom de *pyromaque*. Ils affectent, en général, une couleur noirâtre, et forment ordinairement des cordons horizontaux. Plus bas, vers la limite de cette assise et de la craie intermédiaire, on trouve encore des silex ; mais ceux-ci ont une texture plus grossière, des couleurs plus claires, et sont, en général, recouverts d'une croûte blanche plus épaisse, dont la matière, non effervescente et très happante, est probablement de nature siliceuse. A la cassure, ces silex grossiers offrent fréquemment des zones grises et blanchâtres ; les esquilles en sont à peine translucides. Souvent ces mêmes silex forment de grosses masses arrondies ou des plaques jaspoïdes. Quelquefois ils se rangent dans un plan horizontal; mais, en général, ils forment des rognons isolés ou des plaquettes remplissant des fissures dont elles suivent la direction. Dans certaines localités (Laines-aux-Bois), ces silex sont très rapprochés, et on les voit se mêler et s'incorporer avec la craie, qui devient elle-même très siliceuse. On rencontre même, dans cet endroit, des parties grenues qui, offrant toute l'apparence de la craie, ne font cependant aucune effervescence dans les acides. En d'autres points (Pouy, Saint-Martin-la-Fosse, etc.), vers la limite de la craie blanche et de la craie moyenne, on trouve encore des silex d'une forme bizarre, et dont la surface est recouverte de petits trous et de petits canaux sinueux, comme si elle avait été attaquée et rongée par des vers. Aux Dierreys, villages situés à peu près sur cette même limite, une craie très riche en *Catillus Cuvieri*, contient des veines d'un silex calcédonieux en certains points, présentant à la surface de ses plaques des concrétions orbiculaires, et, souvent à la cassure, une structure grossièrement fibreuse.

Nous avons déjà indiqué la manière d'être des silex assez rares de la craie inférieure. Nous rappellerons ici qu'ils sont grisâtres en général, à texture assez grossière, et qu'ils ne forment pas de rognons ni de plaques pouvant facilement se détacher, mais bien des masses peu considérables qui se fondent dans la craie qui les renferme.

Les silex de la craie prennent quelquefois la forme de Ventriculites, de Spatangues, d'Inocérames, etc. ; cette épigénie est très commune dans d'autres silex ordinairement blonds et translucides, qui se trouvent en abondance dans la terre rouge qui recouvre fréquemment les plateaux crayeux, et dont nous dirons un mot un peu plus loin.

Pyrites. Toute la masse de notre craie renferme des rognons pyriteux; mais c'est dans la craie intermédiaire qu'ils se montrent, en général, avec le plus d'abondance.

(1) Il est à remarquer cependant que, dans le comté de Sussex, les Ammonites, et notamment l'*A. varians*, montent jusque dans la craie supérieure.

Ils affectent la forme de boules et de cylindroïdes à texture radiée, et sont plus ou moins hérissés de pointes cristallines à leur surface. On trouve aussi de petites masses aplaties, et quelquefois des groupes de cristaux très déterminables, et même des cristaux isolés. Ce dernier cas est très rare; nous n'en avons qu'un seul exemple à citer; c'est un octaèdre régulier que nous avons recueilli dans la crayère située près du village de Creney (craie inférieure). La cassure montre une couleur jaune-clair tirant sur le verdâtre ou le blanc légèrement jaunâtre ou verdâtre. La forme des cristaux, qui paraissent à l'extérieur des rognons, indique quelquefois le système prismatique rectangulaire droit, et le plus souvent le système cubique, sans que ces différences importantes correspondent à un changement de couleur. Les pyrites renferment assez fréquemment des fossiles changés en leur propre substance (Térébratules, Oursins).

Gypse, sable siliceux et lignite dans l'intérieur des pyrites.

On trouve quelquefois dans leur intérieur de petites masses laminaires et limpides de gypse, du sable siliceux (Montgueux), et rarement des fragments de lignite (Origny).

Transformation des pyrites en fer hydroxidé et en fer sulfaté.

Les rognons pyriteux sont ordinairement recouverts d'une croûte brune de fer hydroxidé provenant de la décomposition, ou plutôt d'une transformation du sulfure. Le dernier terme de cette action est le remplacement complet de l'une de ces substances par l'autre. Nous avons remarqué que ce phénomène ne s'opérait pas toujours de la circonférence au centre. En cassant certains échantillons, on trouve çà et là, au milieu de la pyrite saine, des taches brunes qui ne communiquent pas avec la surface extérieure. Nos pyrites éprouvent aussi, lorsqu'elles restent exposées à l'air pendant un certain temps qui n'a pas besoin d'être trop long, ce genre de décomposition bien connu qui transforme successivement le sulfure en sulfate; mais, ce qu'il faut bien remarquer ici, c'est que le fer sulfuré cubique est tout aussi susceptible de subir cette transformation que la pyrite qui cristallise dans le système prismatique; et nous sommes bien convaincu du peu de généralité de la différence qu'on a cru exister, sous ce rapport, entre ces deux espèces isomériques; différence qui nous paraît devoir être restreinte à certaines variétés, et qui probablement tient plutôt à l'état d'agrégation de leurs molécules qu'à leur état cristallin.

Fer hydroxidé tachant

Outre les rognons de fer hydroxidé, ordinairement solides, qui résultent de la décomposition des pyrites, on trouve aussi dans certaines crayères des environs de Troyes (Montgueux), des masses sphéroïdales d'un volume médiocre, composées de fer oxidé hydraté terreux d'un jaune de rouille tirant sur le rougeâtre. Ces masses sont assez pures, friables, legères et tachantes.

Argile fine et minerai de fer qui se forment dans des fentes remplies de terre rouge.

Il existe dans quelques fentes de la partie supérieure de la crayère que nous venons de citer, et dans quelques autres (Auxon), une argile d'un jaune brunâtre ou un peu rougeâtre, très fine, douce au toucher, très happante, associée, à Montgueux, à de petites masses de minerai de fer hydroxidé de même couleur, qui prend rarement la texture fibreuse.

Ces accidents, qu'on rencontre au milieu d'un limon rougeâtre provenant de la couche tertiaire à silex qui couronne la craie dans ces localités, paraissent dus à un mouvement moléculaire intime en vertu duquel les particules similaires dont le mélange constitue la partie la plus pure de ce limon argilo-ferrugineux, se seraient séparées de la masse pour se porter les unes vers les autres.

Soufre. C'est encore dans les crayères de Montgueux et des environs que les ouvriers trouvent quelquefois, dans les bancs inférieurs (craie intermédiaire), des amas assez volumineux de soufre pulvérulent mélangé de sélénite en fines paillettes, renfermés dans une croûte de fer hydroxidé assez terreux. Ce curieux accident, dont je n'ai pu encore me rendre compte d'une manière satisfaisante, a été l'objet d'une note qui fait partie du *Bulletin de la Société géologique* (t. III, p. 240).

Spath calcaire. La craie renferme rarement de petites masses de spath calcaire lamelleux ; mais ce minéral s'y présente d'une manière qu'on pourrait appeler *adventive*, dans deux circonstances bien remarquables que nous signalerons plus loin (*blocs de spath calcaire, stalactites de l'aqueduc de Pont-sur-Seine*).

Stratification de la craie. La craie de l'Aube n'est un peu nettement stratifiée que vers sa limite orientale (craie inférieure et intermédiaire), et alors les couches dont l'épaisseur augmente, en général, avec la profondeur, sont assez souvent séparées par des lits de marne grisâtre ou légèrement verdâtre. Cette stratification est ordinairement horizontale; cependant les carrières situées à l'E. de Troyes (Saint-Parres) montrent les couches de la craie inférieure se relevant d'une manière sensible au S.-E., c'est-à-dire vers les affleurements des terrains inférieurs.

Fentes, fissures. Il existe dans la craie une multitude de fentes et de fissures, résultat du retrait qu'elle a dû éprouver, en se desséchant, des affaissements que certaines parties ont subies, et probablement aussi des commotions souterraines qui ont dû la secouer à diverses époques. Quelques-unes de ces fentes sont très étendues; on en voit qui traversent toute une carrière. Dans les localités où la craie est recouverte par le terrain de limon rouge et de silex dont nous avons déjà plusieurs fois parlé, ces fentes sont souvent remplies par le limon.

Les fissures sont de deux sortes : les unes sont très grandes, et traversent souvent une très puissante masse de craie; elles sont assez planes, et marquées, en général, par un léger enduit argilo-ferrugineux ; les autres, bien plus multipliées et bien moins étendues, tendent à diviser la roche, dans tous les sens, en blocs plus ou moins volumineux. Ces solutions de continuité rendent la craie très perméable, et contribuent beaucoup à sa stérilité. Cette circonstance doit éloigner toute idée d'existence de nappes d'eau dans la masse même de ces terrains.

Glissements, stries. Si l'on examine les surfaces correspondant aux grandes fissures dont nous venons de parler, on les trouve souvent polies et chargées de stries et de cannelures dirigées, en général, suivant la ligne de plus grande pente. En certains

points de ces mêmes surfaces, on rencontre aussi des contournements brusques et des traces d'écrasement. Ces accidents indiquent de la manière la plus claire qu'après, ou même pendant le dépôt de la craie, certaines parties se sont affaissées, et ont glissé en frottant contre les parties voisines : phénomène qu'on pourrait attribuer à des porte-à-faux, ou aux commotions souterraines dont nous avons déjà parlé à l'occasion des fentes.

Configuration du sol crayeux ; altitudes

La craie forme, dans le département de l'Aube, comme dans le reste de la Champagne, un bas plateau dont la surface est plus ou moins mamelonnée. Dans la même contrée, la hauteur de ces mamelons ne varie pas beaucoup. La plus grande cote que l'on puisse citer appartient à une protubérance qui avoisine Villery, et que MM. les officiers d'état-major ont choisi comme un point de premier ordre pour leur triangulation. Cette cote, qui exprime la hauteur de ce point au-dessus du niveau de l'Océan, est de 295^{m},2. Les points les plus élevés, après celui-là, sont : la garenne de Coursan à 293^{m} ; la Perrière, près Auxon à 285^{m},8 ; un signal du bois de Javernan à 279^{m},4 ; le moulin de Vauchassis à 271^{m},7, et la pointe de la colline de Montgueux à 268^{m}. On voit que ces mamelons culminants, composés, en général, de craie supérieure, appartiennent tous au massif compris entre la route de Troyes à Sens et celle de Troyes à Auxerre. Les plus grandes hauteurs de la craie, dans les arrondissements d'Arcis et de Nogent, n'atteignent pas 240^{m}.

Falaise crayeuse.

Vers sa limite, le plateau crayeux descend d'une manière assez rapide dans la plaine formée par les affleurements des argiles tégulines, et s'y avance çà et là sous forme de digitations plus ou moins allongées (canton d'Ervy). (*Voyez* la carte.) De loin, ce talus découpé, qui traverse tout le département, du N.-E. au S.-O., ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, offre l'apparence d'une grande falaise blanche au pied de laquelle s'étendraient les argiles et les grès qui composent notre deuxième étage. Les coupes (Pl. XVII, fig. 1 et 2) donnent une idée claire de cette disposition (1).

Vallée de la Seine ; diluvium qui la remplit.

La vallée de la Seine entaille ce plateau assez profondément, et se trouve, à partir de Troyes jusqu'à la limite du département, encaissée entre des massifs formés par des collines crayeuses qui s'écartent plus ou moins de chaque côté. A Troyes même, la vallée est très élargie, et forme un bassin rempli jusqu'à une hauteur bien supérieure à celle des plus hautes eaux du fleuve, par un terrain d'alluvion ancienne composé de gravier et d'une terre jaune argilo-calcaire, dans lequel on a rencontré un assez grand nombre de dents d'éléphant, de bois de

(1) Cette saillie brusque, qui nous fournit une limite si nette de la craie dans toute l'étendue du département, nous force à chercher bien loin au S.-E. vers les collines jurassiques, les bords de la mer dans laquelle la craie a été déposée, ce qui entraîne nécessairement l'idée d'une dénudation qui aurait enlevé complétement cette partie du terrain crétacé dans tout l'espace qui sépare la falaise crayeuse des terrains jurassiques ; car, dans tout cet intervalle, on ne trouve plus maintenant le moindre lambeau de craie proprement dite.

cerf (grande espèce). Ce terrain suit la vallée, et s'étend de chaque côté de la Seine, et surtout sur la rive gauche, à une distance souvent considérable (*voyez* la carte). La craie est encore sillonnée par d'autres vallées, dont la plus importante est celle de l'Aube.

Action des eaux sur la falaise

La falaise crayeuse a souvent été attaquée par les eaux, et entamée profondément, accident qui donne lieu à des ravins et à des excavations évasées en forme de larges entonnoirs échancrés du côté de la plaine (Croc rouge; Trou d'Enfer, près Montgueux).

Puissance

Si l'on compare le chiffre de la plus grande hauteur de la craie aux environs de Troyes, avec celui qui exprime la plus grande profondeur à laquelle on ait poursuivi ce terrain dans les puits artésiens de cette ville, on pourra tirer de cette comparaison une appréciation assez directe de sa puissance. Or, la plus haute des cimes dont il s'agit est celle de Montgueux, qui est en même temps un des points culminants de tout le plateau crayeux; la hauteur s'élève, ainsi que nous l'avons déjà dit, à 268^{m}. Si l'on retranche de ce nombre 110^{m}, hauteur de la place Saint-Pierre, qui diffère très peu de celle de l'orifice du puits de M. Abit (*voy.* page 312), on trouve 158^{m}, nombre auquel il faut ajouter 53^{m} pour l'épaisseur de la craie indubitable traversée dans le forage. Le résultat est 211^{m}. Si l'on considère maintenant qu'à Montgueux la craie blanche bien caractérisée manque, sans doute par dénudation, et que nous sommes probablement ici à une distance peu considérable des bords de l'ancienne mer crayeuse, on sera porté à élever le chiffre de 211^{m}, et l'on reconnaîtra qu'en fixant à 250^{m} la puissance de la craie dans le département de l'Aube, nous sommes à l'abri de tout reproche d'exagération. Ce nombre surpasse de beaucoup celui qu'a trouvé M. Passy pour la craie de la Normandie.

Sources.

Les nombreuses fentes et fissures qui existent dans la craie s'opposent à ce que les eaux qui s'y infiltrent puissent s'arrêter à un niveau déterminé, et former des réservoirs capables d'alimenter des sources. Aussi ne trouve-t-on dans ce terrain, et presque toujours dans la partie inférieure, qu'un petit nombre de fontaines un peu constantes. Ces infiltrations pénètrent, au contraire, la masse crayeuse avec la plus grande facilité, et arrivent sans obstacle jusque dans les couches marneuses qui forment la partie supérieure du gault. Elles s'arrêtent au-dessus de cette surface imperméable, s'y rassemblent, et sortent en un grand nombre de points, souvent avec un volume considérable. Aussi la base de la falaise crayeuse, dont nous avons plusieurs fois parlé, base qui forme la limite qui sépare la craie du gault, se trouve-t-elle marquée par une ligne de sources qui se distinguent, surtout du côté de l'O., par leur abondance et leur limpidité. Je citerai particulièrement les belles fontaines de *Blenne* et de *Forest*, près d'Auxon. Celle qui est située au milieu de ce village lui-même, celles de Montigny et de Chamoy, qui, à leur sortie, font tourner plusieurs moulins, la source de la Vannes, sous le village de *Fontvannes;* la source de la Vienne, près Tor-

villiers. Du côté oriental, les sources ont un volume moins considérable; mais elles sont également très nombreuses. On en compte plusieurs dans les environs de chaque village. Elles alimentent, pour la plupart, des ruisseaux qui contribuent beaucoup à la richesse des belles prairies qui couvrent le gault.

Température des sources

La température de ces sources est assez constante, et diffère peu de la température moyenne de l'air.

Nous avons trouvé pour les sources de Forest.	11°8
. . . . . d'Auxon.	11°7
. . . . . de la Vienne (Nagot).	11°

Profondeur des puits

Les puits creusés sur le plateau sont, en général, profonds, ainsi qu'on devait s'y attendre d'après les considérations précédentes; car ils doivent être poussés assez bas pour atteindre au moins la craie inférieure. Aussi peut-on en citer dont la profondeur va jusqu'à 100^{m}.

Nous donnons ici quelques nombres :

Au moulin de Macey.	100^{m}
Mesnil-Vallon (commune de Macey).	80
Villeloup.	65
Montgueux . . . Pavillon. . . . Planty.	50
La Louptière. . . Laubressel. . . . Mesnil-Sellières. Onjon. . . . . Vailly.	33 à 35

Blocs de spath calcaire sur la falaise crayeuse.

Entre Sommeval et Auxon, en plusieurs points de la falaise crayeuse, on a souvent trouvé, à la surface de la craie et comme enfoncés dans sa masse, des blocs entièrement composés de calcaire spathique. Ces blocs, qui ont quelquefois un volume considérable, gênent les cultivateurs qui les extraient et qui les transportent à Auxon, où ils sont employés comme bornes. Nous en avons observé un en place tout près et au-dessus du village que je viens de nommer. Il avait environ 5^{m} de longueur sur 2^{m} de largeur moyenne, et 0^{m},75 de hauteur. Un laboureur, qui l'avait rencontré devant le soc de sa charrue, l'avait divisé en deux fragments qui m'ont offert, dans certaines parties, une structure radiée à larges rayons, et dans d'autres, une structure entrelacée assez confuse. Le même accident a été signalé dans le département de l'Yonne (1).

Stalactites de l'aqueduc de Pont-sur-Seine.

M. Passy (2) a cité, près de Caumont (Eure), dans la craie, une grotte tapissée de stalactites. Le département de l'Aube offre aussi un bel exemple de

(1) *Annuaire de l'Yonne pour* 1839, page 362.

(2) *Description géologique de la Seine-Inférieure*, page 170.

ce genre d'accident. Il ne s'agit pas cependant ici d'une excavation naturelle, mais bien d'un aqueduc creusé par la main des hommes. Ce bel ouvrage, exécuté vers 1600, par les ordres de M. Chavigny de Boutillée, dans le but de rassembler et de diriger vers le château de Pont-sur-Seine les petites sources du voisinage, perce, dans l'étendue d'environ 2 kilomètres, une colline composée de craie. Il consiste en une galerie en berceau à plein ceintre que l'on peut parcourir debout. Lorsqu'on la suit dans toute sa longueur, on ne trouve rien d'abord ; puis on commence à voir quelques tubes qui pendent à la voûte ; un peu plus loin, cette même voûte et les parois latérales se garnissent de belles stalactites, les unes ayant la forme ordinaire, les autres formant des plis épais et ondoyants comme de riches draperies. Des puits verticaux, percés de distance en distance, pour établir une communication avec la surface extérieure du sol, sont aussi tapissés par une masse très épaisse de ces draperies pierreuses, qui, à la lumière des torches, brillent du plus vif éclat.

Les stalactites de Pont-sur-Seine ont une texture lamelleuse, assez analogue à celle du marbre de Paros, dont elles ont aussi la blancheur et la translucidité. Cette pureté qui les a fait souvent rechercher dans les collections, est cependant souillée çà et là par un mélange de terre rouge ferrugineuse, qui communique sa couleur au spath calcaire.

Ces stalactites ont mis cinquante ans à se former, d'après la tradition que m'a transmise M. Ragon, régisseur actuel du château (1), lequel m'a également assuré que ces eaux étaient très limpides et très saines, et qu'elles n'étaient ni gazeuses ni acidules. Toutefois, au sortir de l'aqueduc, le liquide n'est pas entièrement dépouillé de tout le calcaire qu'il tenait en dissolution, car il forme encore un dépôt sur les parois des tuyaux de conduite.

Incrustation du puits du Mesnil-Vallon.

Cette propriété incrustante des eaux qui ont traversé une grande masse de craie, s'est manifestée encore d'une manière bien sensible dans un puits du Mesnil Vallon dont nous avons cité plus haut la grande profondeur (80^{m}). A partir de 40 à 50^{m} de l'orifice jusqu'au fond, il s'était formé sur les parois une croûte calcaire très dure qui, ayant atteint 0^{m},4, rétrécissait tellement la largeur du puits que les eaux ne pouvaient plus y passer librement. On a été obligé de rompre cette croûte, et l'on a trouvé alors, en communication avec le puits, dans la masse de la craie, une espèce de grotte remplie de stalactites grossières.

Terre rouge avec silex et minerai de fer

L'histoire de la craie de l'Aube resterait incomplète, si nous ne disions un mot du terrain de limon rougeâtre, avec silex et minerai de fer, qui couronne certaines parties du plateau crayeux (*voy.* la carte, Pl. XVI). Ce limon est argilo-ferrugineux, et ses caractères sont assez constants pour le faire facilement reconnaître. Les silex qu'il renferme sont ordinairement blonds et recouverts

(1) Cette habitation a longtemps appartenu à madame Lætitia Bonaparte ; elle a passé ensuite à M. Casimir Perrier, qui l'a fait reconstruire. Elle est maintenant dans la possession de ses héritiers.

d'une croûte blanche d'un cacholong grossier, qui résulte de l'altération du silex. Tantôt ces corps siliceux affectent des formes bizarres et irrégulières, tantôt ils sont assez exactement ovoïdes ou sphériques; dans ce dernier cas, leur partie centrale contient fréquemment un noyau blanc, poreux, très happant, paraissant composé de la même matière qui forme la croûte extérieure. Souvent ils ont remplacé la substance de divers Échinides (*Spatangus*, *Ananchites*, *Galerites*, etc.), et de certains *Fungus* (*Ventriculites* Mant.), *Scyphia* (Goldf.), fossiles qui tous appartiennent à la craie.

Quant au minerai ferrugineux qui se trouve disséminé dans le limon, c'est du fer hydroxidé géodique, passant quelquefois à l'hématite brune, le plus souvent à l'état de fragments, ou bien des rognons du même minéral, qui offrent, à la surface, des sommets de cristaux, et qui résultent probablement de la décomposition des pyrites.

Cette formation appartient à la période tertiaire.

Cette formation, qui a longtemps été considérée comme une dépendance de la craie, appartient à l'époque tertiaire et fait suite à cette grande nappe que MM. Dufrénoy, Élie de Beaumont et J. Desnoyers (1), ont indiquée tout autour et bien au delà des limites du bassin de Paris, et qui recouvre non seulement la craie, mais encore d'autres formations plus anciennes et même certaines couches plus récentes. MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy pensent qu'elle appartient à l'étage moyen. A Villadin nous avons observé nous même sa superposition à l'argile plastique.

Sables et argiles. Lambeaux d'argile plastique

Certains sommets du plateau crayeux sont recouverts par des sables et des argiles (argile plastique), qu'on exploite pour la fabrication de briques très estimées (Les Valdreux, Villadin, etc.).

Blocs de grès isolés.

Je mentionnerai enfin ces blocs de grès, qu'on rencontre si fréquemment à la surface de la craie, dans la partie occidentale du département; ils ont été employés comme monuments par les Druides, et proviennent d'une ancienne couche démantelée qui faisait partie du groupe de l'argile plastique.

Détritus appliqués à la surface de la craie.

La craie est très souvent recouverte aussi, surtout dans la partie occidentale du département, par une terre jaunâtre ou rougeâtre, argilo-calcaire, renfermant ordinairement une grande quantité de petits fragments crayeux, et qui n'est probablement qu'un mélange de détritus crayeux et tertiaires.

On trouve aussi, en beaucoup de points, flanquée vers la base de la falaise, une terre blanche, formée entièrement de détritus crayeux, laquelle est exploitée de même que celle citée précédemment, pour relier les matériaux de constructions. Dans certains villages situés au pied de cette même falaise, et notamment à Chavanges, on creuse dans cette plaque de détritus, des caves voûtées très solides.

Enfin, il se forme quelquefois sur la craie de petites masses de brèches

(1) *Bulletin de la Société géologique*, t. II, p. 414.

composées de fragments crayeux, soudés assez solidement par l'interposition d'un suc calcaire, déposé là par les eaux.

Influence sur l'agriculture

Partout où la craie blanche et la craie moyenne sont à nu, ce qui arrive ordinairement sur le flanc et souvent aussi au sommet des collines, le sol est presque stérile. La maigreur de la terre qui résulte de la désagrégation d'un carbonate de chaux presque pur, et la sécheresse qui est une conséquence nécessaire de la perméabilité du fonds, en sont les principales causes. Ses productions se réduisent en effet à un gazon ligneux et rabougri, à un seigle grêle et clairsemé et à quelques misérables arbres verts. Une grande partie du nord du département appartient à cette contrée, si tristement célèbre, qu'on nomme *Champagne pouilleuse*. Dans les dépressions que laissent entre elles les protubérances de la craie, partout où les débris les plus propres à la végétation des parties hautes sont venus s'accumuler, le sol s'améliore, surtout lorsque des circonstances favorables permettent l'existence d'une source. Enfin, quand les détritus tertiaires et les terrains de gravier et de terre jaune, qui constituent le diluvium, viennent à recouvrir la craie, alors le terroir devient ordinairement fertile, et certaines propriétés, placées dans ces conditions, sont même classées parmi les meilleures de cette partie de la France. Les environs de Troyes nous en présentent beaucoup d'exemples.

Enfin, les terrains rouges à silex, qui couronnent une partie de nos collines crayeuses, sont ordinairement couverts de bois (forêt d'Othe), et quelquefois de vignes (Bouilly) qui produisent un vin estimé dans le pays.

La craie inférieure, toujours un peu marneuse, se trouve dans de meilleures conditions pour produire une assez bonne terre végétale; aussi remarque-t-on, vers la base de la falaise crayeuse, une zone dans laquelle se trouvent souvent des terres très estimées. Le blé qu'on y récolte est ordinairement d'une excellente qualité, mais il est peu abondant.

Usages économiques.

La craie la plus blanche, friable et douce au toucher, est employée pour faire le blanc connu sous les noms de *blanc d'Espagne, blanc de Troyes*. La craie de Villeloup était très recherchée autrefois pour cette fabrication qui était presque exclusivement entre les mains des vinaigriers de Troyes (1). Depuis, ce singulier monopole ayant cessé, plusieurs fabriques s'étaient élevées dans cette ville où l'on employait la craie de Montgueux ; mais elles n'ont pu soutenir la concurrence d'Auxon où se trouve maintenant le siége de cette petite industrie. Il existe dans ce village trois fabriques, une quatrième est sur le point de s'y établir avec des procédés nouveaux. Cette localité offre deux avantages, savoir : 1° la présence d'une très bonne craie sur les hauteurs voisines, 2° la proximité du canal de Bourgogne par lequel s'écoulent, à peu de frais, ses produits dans le midi de la

(1) *Éphémérides de Grosley* (édition Patris), t. II, p. 103. A la page 99, on trouve le procédé qu'on employait alors pour la fabrication.

France. Lyon et Bâle demandent aussi de la craie blanche des hauteurs qui dominent Auxon, en pierres brutes; nous ignorons pour quel usage.

La craie intermédiaire, plus dure que la craie blanche, est employée comme moellon dans toute la partie crayeuse du département; mais c'est une mauvaise pierre sous tous les rapports; elle est sujette à éclater par la gelée, à s'écorner au moindre choc et à se charger de salpêtre. On en tirerait un meilleur parti si l'on prenait la précaution, avant de s'en servir, de la mettre à couvert et de la laisser sécher pendant un certain temps.

La craie inférieure n'est pas employée autrement que la craie intermédiaire, peut-être parviendra-t-on, par la suite, à en tirer quelque parti, comme on le fait en Normandie, soit pour l'amendement des terres, soit pour la fabrication de la chaux ordinaire et de la chaux hydraulique.

Les silex si abondants du terrain de limon rouge qui recouvre les plateaux crayeux, offrent une précieuse ressource pour l'établissement et l'entretien des routes fondées sur la craie. On avait cru pouvoir tirer parti, pour le même objet, de la craie siliceuse de Laines-aux-Bois; mais on y a renoncé parce que cette matière est très gelive et qu'elle se délaie et s'écrase très facilement sous la pression de la roue. Dans les contrées crayeuses, on se sert encore de ces silex, et de ceux que présente la craie elle-même, pour la construction des premières assises des maisons. On fait aussi des bornes avec les silex les plus volumineux.

Nous rappelons ici l'emploi, comme mortier, des terres jaunâtres ou blanchâtres, qui recouvrent la craie en beaucoup de points et qui sont en grande partie formées de ses détritus.

Enfin, les détritus crayeux de Machy entrent dans la composition du verre à bouteille, à l'usine de Crogny.

§ III.

Deuxième étage. — Argiles tégulines et grès vert.

Passage entre cet étage et le précédent.

L'étage que nous allons étudier n'est pas nettement séparé du précédent. Il existe, au contraire, un passage entre ces deux parties de la formation crétacée. C'est ce que nous apprennent diverses observations, et principalement le résultat de l'examen des matériaux recueillis, à diverses profondeurs, dans le forage de deux puits artésiens, entrepris à Troyes et maintenant abandonnés. Après avoir traversé le terrain d'alluvion ancienne et la craie, ils étaient parvenus tous les deux dans les marnes qui forment la partie supérieure de notre deuxième étage, le premier, à la profondeur de 135^{m}, et l'autre à 142^{m}.

Coupe du puits exécuté chez M. Abit.

Je présente ici un tableau qui résulte des essais chimiques que M. Delaporte, ancien pharmacien, a exécutés sur les divers échantillons fournis par le premier puits (puits de M. Abit); essais que ce chimiste a consignés dans les *Mémoires de la Société d'Agriculture de l'Aube* (1834).

COUPE DU PUITS ARTÉSIEN DE M. ABIT,

A TROYES,

ÉTABLIE D'APRÈS DES MATÉRIAUX FOURNIS PAR M. DELAPORTE.

	Nos D'ORDRE des ÉCHANTILLONS.	PUISSANCE.	CARACTÈRES PHYSIQUES des COUCHES TRAVERSÉES.	PROPORTION D'ARGILE.
Diluvium. 4m	1 et 2	4m	Terre jaune et gravier.	0,16 0,01
Craie. 53	3	1	Craie tendre blanc-jaunâtre.	0,05
	4 5 6 7	20	Craie presque blanche, avec pyrites dans la partie inférieure.	0,03
	8	15	Craie d'un gris bleuâtre pâle.	0,16
	9	2	— d'un gris plus foncé.	0,38
	10	7	*Idem*.	0,31
	11	4	— d'un gris d'ardoise pâle.	0,58
	12	4	*Idem*.	0,30
Marnes de l'étage des argiles tégulines et du grès vert. 78	13	15	Marne d'un gris noirâtre.	0,66
	14	4	— d'un gris plus foncé, pyrite et spath calcaire?	0,53
	15	5	— d'une couleur moins foncée.	0,71
	16	17	*Idem*.	0,55
	17	13	— avec débris de coquilles.	0,66
	18	12	— d'une couleur plus pâle.	0,28
	19	12	— d'un gris plus foncé.	0,66
TOTAL. 135	20	»	— d'un gris encore plus foncé.	0,66

Il résulte de ce tableau qu'après 4^{m} d'un terrain d'alluvion ancienne (diluvium), composé d'une terre jaune, riche en carbonate de chaux, et d'un gravier calcaire, on a trouvé 53^{m} d'une craie blanche d'abord et très peu mélangée d'argile, mais qui prenait la couleur grise dans sa partie inférieure, tout en devenant plus argileuse. A cette craie ont succédé 78^{m} d'une marne de couleur assez foncée et contenant le tiers ou la moitié au plus de son poids de calcaire; c'est évidemment un passage de la craie aux argiles fossilifères qui s'associent au grès vert. Nous avons cru pouvoir fixer la ligne de séparation des deux étages immédiatement au-dessus du point où la couleur devient décidément foncée et la proportion d'argile constamment plus forte que celle du calcaire (1).

Puits artésien du marché au blé, à Troyes.

Nous n'avons malheureusement pas, sur le deuxième puits artésien (puits du marché au blé), des documents aussi précis que ceux que je viens de reproduire; nous savons seulement que, sous 10^{m} de diluvium, on a traversé 25^{m} environ de craie, et qu'ensuite on a constamment creusé dans la marne grise et bleuâtre jusqu'à 142^{m} de profondeur (2).

Autres renseignements qui prouvent la continuité de l'assise marneuse.

Les renseignements que nous ont fournis, sur plusieurs points du département, les ouvriers chargés de faire des puits ordinaires, nous ont prouvé la continuité, sous la craie proprement dite, de la masse de marne que nous avions clairement reconnue à Troyes.

Etat de la partie supérieure de cette marne dans les cantons d'Ervy et de Brienne.

Dans les cantons d'Ervy et de Brienne, la partie supérieure de cette même marne est très fissile et d'une friabilité extrême, et alors la craie inférieure se sépare assez nettement de l'étage que nous étudions (Montfey). A Brienne, ces schistes forment la plus grande partie des collines environnantes où ils sont recouverts jusqu'au sommet, par le même terrain de gravier qui couvre toute la plaine.

Argiles fossilifères associées au grès vert.

Les observations précédentes annoncent que l'étage dont il est ici question est principalement marneux ou argileux, et que, dans tous les cas, son passage à la craie se fait toujours par des marnes. En approchant de la limite orientale de la bande formée par ses affleurements, ce terrain, qui alors prend décidément les caractères de l'argile proprement dite, s'associe souvent à des sables et à des grès de couleur verte ou jaunâtre, qui le remplacent à diverses hauteurs sans aucune régularité, et alternent même avec lui, comme si, dans cette

(1) Nous ferons remarquer à ce sujet qu'il est à craindre que le mélange presque inévitable de quelques parties des couches supérieures, tombées pendant le forage au fond du puits, n'aient augmenté artificiellement la proportion de calcaire qu'auraient dû naturellement offrir les échantillons soumis à l'examen de M. Delaporte.

(2) M. Walferdin a mesuré la température de ce puits à 120^{m} de profondeur, et a trouvé une moyenne de 15°,54, ce qui donnerait 21 à 22^{m} pour 1° d'accroissement; mais M. Walferdin pense que ce résultat est trop fort, et que l'excès qu'il présente tient d'un côté au peu de profondeur des puits environnants, dont la température lui a servi de point de départ, et de l'autre, à cette circonstance, que l'on avait travaillé au forage la veille du jour de son expérience.

partie inférieure de l'étage, ces deux genres de dépôts s'étaient faits parallèlement a la même époque géologique.

Analogie avec le greensand des Anglais

A ce même niveau, on voit apparaître des fossiles nombreux et remarquables qui sont à peu près les mêmes, soit qu'on les trouve dans le grès, soit qu'ils proviennent de l'argile, et qui, comme nous le verrons bientôt, ont le plus grand rapport avec ceux qui caractérisent le *greensand* et principalement le *gault* des Anglais.

Les couches les plus basses de l'étage prennent des caractères particuliers

Nous devons mentionner à part les couches qui viennent immédiatement au-dessous de celles qui présentent les fossiles que nous venons d'indiquer, parce que les argiles et les calcaires marneux, qui les constituent ordinairement, prennent brusquement des caractères minéralogiques et des fossiles tout particuliers. C'est notamment dans cette partie tout à fait inférieure de l'étage que paraît, pour la première fois, l'*Exogyra sinuata* (Sow.), qui y joue un rôle très important.

Description détaillée

Après avoir jeté un coup d'œil rapide sur l'ensemble du deuxième étage, nous allons le faire connaître d'une manière plus détaillée, en décrivant d'abord les caractères physiques des deux éléments principaux qui le composent, et en donnant la liste des fossiles qu'il renferme. Nous déterminerons ensuite la place que ces fossiles indiquent tant pour la masse de l'étage que pour ses couches les plus inférieures; ces points importants bien établis, nous achèverons rapidement l'histoire de cette partie du terrain crétacé de l'Aube.

Caractères minéralogiques des argiles fossilifères ou tégulines.

On vient de voir que les argiles de notre deuxième étage ne commencent à devenir fossilifères qu'à une certaine profondeur. Là aussi les caractères minéralogiques ne sont plus tout à fait les mêmes que ceux signalés plus haut, pour la partie immédiatement en contact avec la craie. Ainsi, comme on devait d'ailleurs s'y attendre, la proportion de calcaire devient plus faible. On peut s'en assurer en jetant les yeux sur le résultat que nous donnons ici d'une analyse de l'argile de Mesnil-Saint-Père, qu'à notre prière, M. Dufrénoy a bien voulu faire exécuter au laboratoire de l'Ecole des mines :

Silice	0,614
Alumine	0,162
Oxide de fer	0,066
Carbonate de chaux	0,056
Eau	0,094
TOTAL	0,992

La couleur qui est souvent bleuâtre et quelquefois noirâtre (Brienne-la-Vieille, Dienville), comme celle des marnes rencontrées dans les puits artésiens de Troyes, offre ordinairement des mélanges de gris, de jaunâtre et de bleuâtre. Ces mélanges ne se produisent pas cependant par veines ou par taches bien tranchées, comme il arrive dans les *argiles bigarrées* dont les couleurs ont d'ailleurs une

vivacité qui n'existe pas ici; ils produisent, au contraire, une teinte générale qui, d'un peu loin, paraît assez uniforme. Dans beaucoup de terriers des tuileries, on trouve deux espèces d'argile, l'une bleuâtre et l'autre mélangée comme nous venons de le dire; celle-ci occupe, en général, la partie supérieure. Les escarpements de ces mêmes excavations présentent souvent aussi, au milieu de l'argile, un ou plusieurs cordons, composés de gros rognons de calcaires marneux, dans lesquels on rencontre fréquemment des fossiles et surtout des Ammonites (Courcelles, Le Gaty, Maurepaire). Voici la coupe du terrier de Courcelles.

Terre jaune, avec un peu de gravier (diluvium).	2m
Argile téguline grise. . . . . 7 à	8m
Cordons de rognons calcaires marneux à Ammonites et Inocérames. . .	»
Argile bleuâtre.	6m

Accidents minéralogiques.

Les minéraux accidentels, disséminés dans les argiles tégulines sont :

1° Fer sulfuré qui s'y présente en petits rognons et qui souvent forme la matière d'une grande partie des fossiles et principalement des petites Ammonites et des Hamites.

2° Gypse cristallisé confusément en petites masses, fréquemment associé à une argile jaune, très ferrugineuse, qui en est souvent comme lardée. Certaines localités (Courcelles, Le Plessis), offrent des Ammonites entièrement formées par ce singulier mélange. Le gypse, et la matière ferrugineuse qui l'accompagne, paraissent provenir de la décomposition des pyrites.

3° Petits nodules de calcaire concrétionné, très constants. Ils occupent la partie supérieure des exploitations.

4° Quelquefois, dans la partie inférieure, se rencontrent des lits de plaquettes et de rognons allongés de fer oligiste argileux, rouge (sanguine), avec empreintes de fucoïdes qui annoncent le voisinage des argiles bigarrées (La Villeneuve, Pogain).

5° Enfin, on y trouve quelques veines ou amandes de sable ou grès vert siliceux.

Grès et sables verts de Montiéramey.

Montiéramey est une localité qu'on pourrait nommer classique, pour le grès vert considéré comme roche. Nous avons décrit ce grès, M. Clément et moi, dans une notice particulière (1). Je me contenterai ici d'en rappeler les caractères principaux.

Il se présente sous deux aspects; il est incohérent (sable), ou cohérent (grès); et celui-ci peut encore se subdiviser en grès solide et grès friable.

Les propriétés physiques et chimiques du sable et du grès friable sont les mêmes, sauf la cohérence.

Je ne saurais donner une idée plus exacte de la couleur du grès friable, qu'en

(1) *Mémoires de la Société d'agriculture de l'Aube*, 1831, p. 157.

la comparant à celle d'un plat d'épinards : sa texture, à l'œil nu, paraît homogène; mais, à la loupe, on voit clairement qu'il est composé de grains de quartz incolores, et de grains verts moins gros et moins nombreux que les premiers.

Le grès solide est d'un vert sombre tirant quelquefois sur le bleu. En le regardant avec attention, on y distingue des parties d'un vert prononcé et d'autres grises avec des reflets nacrés. Les premières sont encore un mélange de grains quartzeux, incolores, et de grains plus petits, offrant la couleur de la chlorite. Les autres parties ne sont autre chose que des lamelles de spath calcaire, comme le prouve l'action des acides.

Le grès friable et le sable ne produisent aucune effervescence avec ces réactifs. Exposé à une chaleur rouge au contact de l'air, un échantillon de sable a pris une couleur rouille, analogue à celle des sables ferrugineux que nous rapportons au même étage, phénomène évidemment dû à une suroxidation du fer.

En résumé :

1° Le grès vert friable et le sable vert sont composés de grains arrondis, très distincts, de quartz hyalin incolore, et de grains verts plus fins, et en général moins abondants, qui sont probablement, comme la glauconie analysée par M. Berthier, un silicate de protoxide de fer sans mélange de calcaire.

2° Le grès vert solide est formé par les mêmes éléments, sauf la quantité de grains verts, qui est ici moins considérable : le tout cimenté par une certaine quantité de calcaire spathique, qui donne à la roche son aspect miroitant.

Le grès solide ne forme pas ordinairement de bancs continus; il se trouve en blocs plus ou moins volumineux au milieu du sable.

Coupe du grès vert à Montiéramey

Le village de Montiéramey est situé sur un monticule de sable et de grès verts où l'on peut facilement observer tous les caractères que nous venons de faire connaître. Si l'on descend, de ce point au rupt des Plantins (*Voy.* la coupe, Pl. XVII, fig. 1), en se dirigeant vers Saint-Martin, le grès disparaît à un certain niveau, pour céder la place à une couche d'argile, d'un gris bleuâtre foncé, contenant elle-même, çà et là, quelques lits de grès friable, et renfermant une grande quantité d'*Exogyra sinuata* (Sow.), var. *sinuata, latissima, elongata.* Cette Exogyre n'est pas accompagnée d'autres fossiles, et l'on peut affirmer que la couche dont il est question ne représente pas le gault proprement dit, où la coquille que nous venons de nommer ne paraît jamais. On doit considérer cette argile comme appartenant à la partie inférieure de notre deuxième étage. L'étude de la contrée environnante conduit bien, en effet, à l'idée que les argiles bigarrées passent par-dessous à une faible profondeur.

Argile à *Exogyra sinuata.*

Après avoir traversé le rupt des Plantins, où des alluvions locales masquent malheureusement les véritables caractères du sol, si l'on remonte, de l'autre côté, sur la protubérance qui supporte la ferme Saint-Martin, on trouve à une hauteur correspondante à celle des argiles de Montiéramey, une multitude d'Exogyres éparses dans les terres labourées et arrachées probablement par le soc de

Saint-Martin

la charrue à la couche d'argile bleue, qui forme là, sans doute, le fond du sol. Au-dessus, on voit reparaître le grès vert, et tout à fait au sommet, se présente une terre jaune argilo-sableuse, accompagnée de nodules d'un grès jaunâtre ou verdâtre assez dur, pétri de moules d'Exogyres de petite taille (*Exogyra conica?* Sow.). Ces nodules qu'on trouve disséminés à la surface du sol, ont reçu le nom de *graimblains* des ouvriers qui les considèrent comme une indication presque certaine de l'existence du grès vert au-dessous. Leur présence ici est d'autant plus singulière que le grès vert de cette localité est en général très pauvre en fossiles. Cependant, au S. et sur le flanc du monticule de Saint-Martin, au lieu dit *Charme-aux-Oies*, existe un profond ravin qui laisse voir des sables verts associés dans le bas à des argiles bleues, et qui, dans le haut, contiennent quelques fossiles (*Nucula pectinata, Trigonia alæformis, Ammonites monile, A. Beudanti*, et du bois de conifère silicifié et percé par des coquilles térébrantes). On trouve encore là les graimblains tout à fait à la partie supérieure.

Fossiles à Charme aux-Oies

Dans le canton d'Ervy, où le grès vert est aussi très développé, cette roche offre rarement une couleur verte très intense, comme à Montiéramey; elle est plutôt d'un gris verdâtre ou bleuâtre assez clair, ou enfin d'un jaune rougeâtre dans certaines parties désagrégées et exposées au contact de l'air. Ce grès est souvent à très gros grains quartzeux, sa cohérence est très considérable; il alterne avec des argiles en couches peu épaisses, et assez souvent il en est aussi recouvert.

Grès vert d'Ervy.

Un des accidents les plus fréquents que présente le grès vert de l'Aube, est la présence de concrétions cylindroïdes, composées de la même substance que le grès lui-même, et dans lesquelles on ne peut distinguer aucune trace d'organisation. Il renferme aussi des nodules extrêmement durs et très glauconieux, souvent d'un vert presque noir et empâtant des fossiles. On y trouve encore des lignites (conifères) et des nodules pyriteux.

Accidents minéralogiques du grès vert.

Le grès vert existe en général à la partie inférieure de l'étage que nous étudions; mais il ne saurait être considéré néanmoins comme formant une assise continue gisant sous les argiles tégulines. En effet, on voit à Montiéramey le sable vert, très développé, former un monticule à l'extrémité d'une plaine occupée par l'argile de Mesnil Saint-Père, qui elle-même renferme des veines et quelquefois des blocs assez volumineux de ce grès. D'un autre côté, nous trouvons à Ervy le grès en bancs nombreux et réguliers, alternant avec quelques couches peu épaisses d'argile, dont une plus puissante que les autres occupe en général la partie supérieure. Au reste, pas de superposition visible du grès vert en masse aux argiles bien développées ou réciproquement; car ces deux membres de notre deuxième étage semblent se repousser en ce sens que là où se trouve l'un avec une certaine puissance, l'autre paraît presque s'anéantir. D'ailleurs ils renferment tous deux à peu près les mêmes fossiles. Il faut donc reconnaître que le grès vert et l'argile téguline s'enchevêtrent et se remplacent l'un l'autre et

Relation du grès vert et des argiles tégulines.

qu'ils ne sauraient être distingués dans la série géologique. Nous ferons observer, avant de passer outre, que si l'on considère l'étendue et la puissance relatives des argiles et du grès vert, celui-ci paraît beaucoup moins important que la partie argileuse à laquelle il est en quelque sorte subordonné.

Sables, recouvrant certains plateaux, rapportés au grès vert

Nous rapportons au grès vert la plupart des sables qui couvrent si souvent les plateaux néocomiens et qui, en général, jaunes ou jaunes-rougeâtres, ou même blancs, sont souvent aussi chargés de points verts. Tel est le sable qui forme le sol de la forêt de Soulaines; tel est en partie celui de la forêt de Chaource sur les bords de laquelle on trouve de véritable sable vert, renfermant quelquefois des fossiles, qui sont toujours des espèces du gault (*Plicatula placunæa*, Lam., etc.). On peut voir en plusieurs points ces sables recouvrant ou remplaçant l'argile elle-même.

Couches inférieures à *Exogyra sinuata*.

La partie la plus inférieure du terrain que nous étudions est ordinairement représentée par des argiles bleuâtres, renfermant un grand nombre d'Exogyres (*Exogyra sinuata*, Sow.), qui, à certaines places (Les Croûtes, Bois-Gérard), où cette partie de notre deuxième étage prend un faciès tout particulier, sont accompagnées d'autres fossiles qui, en général, diffèrent beaucoup de ceux qui caractérisent la masse du terrain.

Les Croûtes

Aux Croûtes, les trous creusés pour l'extraction des Exogyres qu'on emploie à l'entretien de la route, présentent la coupe suivante :

Terre grossière avec fragments de silex (tertiaire).	0m,8
Argile verdâtre grossière.	0m,3
Lit de plaquettes et de rognons de sanguine grossière.	»
Magma d'*Exogyra sinuata* et des fossiles désignés ci-après, souvent fracturés, liés par une marne grossière transformée par places en un calcaire très tenace.	1m,40

Les Exogyres appartiennent pour la plupart à la variété *sinuata;* elles ont ordinairement leur surface rugueuse et comme corrodée. Les autres fossiles sont souvent brisés et appliqués sur les Exogyres, ou fortement cimentés par un calcaire très tenace; ils forment des plaques qui peuvent être considérées comme de véritables brèches de fossiles. Les espèces les plus communes sont l'*Ostrea carinata,* le *Pecten interstriatus,* la *Serpula antiquata*, les *Terebratula Menardi* et *Sella*. Elles n'existent pas en général dans les argiles tégulines proprement dites.

Bois-Gérard.

A Bois-Gérard, le terrier dans lequel on a découvert les fossiles analogues à ceux des Croûtes, formant dans l'argile une veine assez irrégulière et offrant tous les caractères d'un terrain rapidement et tumultueusement transporté, présente cette circonstance remarquable, qu'à deux mètres au plus de ce terrier, existe une sablonnière où l'on ne trouve absolument que du sable blanc veiné de jaune, qui gît là tout à fait au niveau des argiles.

Fossiles de cet étage.

Nous avons déjà dit que les fossiles du grès vert ne pouvaient se distinguer de ceux qui caractérisent l'argile téguline; nous ne donnerons donc pour ces deux membres de notre deuxième étage qu'une seule liste qui devra s'appliquer à l'ensemble, sauf les gisements des Croûtes et de Bois-Gérard pour lesquels nous avons formé une liste particulière.

LISTE DES FOSSILES

DE L'ÉTAGE DES ARGILES TÉGULINES ET DU GRÈS VERT DE L'AUBE (1),

NON COMPRIS CEUX DES CROUTES ET DE BOIS-GÉRARD.

(Partie inférieure de l'étage.)

VÉGÉTAUX.

Bois de conifères. *c.* — Montiéramey, Ervy.

Souvent à l'état siliceux ou pyriteux, percés assez fréquemment par des Tarets.

POLYPIERS.

Caryophyllia conulus. PHILL. *cc.* — Presque partout.

Ce fossile occupe le plus ordinairement la partie supérieure de l'argile fossilifère.

RADIAIRES.

Pentacrinites cretaceus. NOBIS. *ar.* La Goguette.
Clypeus. (Indéterminable.). *r.* — Ervy.
Spatangus retusus. GOLDF. *r.* — Ervy, Maurepaire.

CRUSTACÉS.

Astacus Leachii. MANT. *ar.* — Ervy.
Pattes de crustacés. (Indéterminables.) *ac.* — Ervy.

ANNÉLIDES.

Serpula flaccida? MUNST. *r.* — Le Plessis.
——— *gordialis.* SCHLOT. *ar.* — Maurepaire.
——— *heliciformis.* GOLDF. *c.* — Brienne, La Goguette.
——— lituola. NOBIS. *ac.* — La Villeneuve, Epoth.

Je rapporte à cette espèce, qu'on trouve entière, avec les lumachelles du terrain néocomien, des tubes striés plus ou moins sinueux qui existent dans l'argile des localités que je viens de citer.

Vermicularia Sowerbyi. MANT. *ar.* — Dienville.

Cette espèce, qui est une serpule, est figurée dans Mantell et dans Phillips. Nos individus ont le dernier tour de spire intact comme dans la dernière figure que nous venons de citer. Dans celle de Mantell, le dernier tour est modifié par le tour précédent.

CIRRHIPÈDES.

Pollicipes lævis. FITT. *ar.* — La Goguette, Boullancourt, Ervy.
——— *rigidus?* FITT. *r.* — Maurepaire, Le Gaty.

CONCHIFÈRES.

Pholadomya acutisulcata. DESH. *ac.* — Ervy.
Lutraria? gurgitis. Al. BRONG. *ar.* — Ervy.
Corbula punctum. PHILL. *ac.* — Ervy, Courtaoult.
Cyprina rostrata. FITT. *r.* — Ervy.
——— Ervyensis. NOBIS. *r.* — Racines.
Venericardia tenuicosta. FITT. *ac.* — Ervy, Le Gaty, Epothémont.

Syn. *Cardium tetragonum.* MICH.

Thetis minor? SOW. *ac.* — Ervy.
Cucullæa glabra. SOW. *ar.* — Racines.
——— nana. NOBIS. *r.* — Dienville.
——— securis. NOBIS. *ar.* — Dienville, Epoth.

Variété *Minor.*

Ces deux petites cucullées sont à l'état pyriteux.

——— *striatella.* MICH. *ac.* — Ervy, Le Gaty, etc.
Nucula capsæformis. MICH. *ar.* — Le Gaty, Dienville.
——— *pectinata.* SOW. *c.* — Epothémont, Dienville, Ervy, Maurepaire.

A Dienville, on ne trouve ordinairement que le moule intérieur à l'état pyriteux.

——— *phasæolina.* MICH. *ar.* Le Gaty, Ervy.
——— (Indéterminable). . . . . — Ervy.
Trigonia alæformis. SOW. *ac.* — Ervy, Saint-Martin.

Ordinairement à l'état de moule intérieur.

——— Fittoni. DESH. *ac.* — Epothémont, Le Gaty.
——— *spinosa?* SOW. *r.* — Ervy.
Avicula subradiata. DESH. *ar.* — Ervy.
Inoceramus concentricus. SOW. *ac.* Ervy, Le Gaty.
——— *gryphæoides.* SOW. *ar.* Ervy.

Il ne faut pas confondre cette espèce avec l'*Inoceramus gryphæa* de Goldfuss.

——— *dubius??* SOW. *ac.* — Ervy.
Catillus pyriformis. MICH. *ar.* — Gérodot.

(Inoceramus.)

Pecten membranaceus? NILS. *ar.* — Ervy, Brienne.
——— *orbicularis.* SOW. *r.* — Ervy.
——— *quinquecostatus.* SOW. *r.* — Ervy, Gérodot.

(1) Dans cette liste et dans les suivantes, les noms des espèces nouvelles qui seront décrites et figurées dans le tome V, sont en romain; ceux des espèces déjà connues étant en *italique*. — Les lettres qui se trouvent à la suite du nom de l'auteur indiquent la proportion relative des espèces: *c*, signifie commun; *ac*, assez commun; *r*, rare; *ar*, assez rare; *rr*, très rare.

Plicatula pectinoides. Sow. *ac.* — Plusieurs localités.

N'est peut être qu'une variété de l'espèce suivante, qu'elle accompagne.

——— *placunæa*. Lam. *c.* — Presque partout.

Ostrea carinata. Lam. *r.* — Epothémont.

Exogyra auricularis. Goldf. *ac.* — Ervy, Le Gaty.

——— *conica?* Sow. *c.* — Ervy, Saint-Martin.

Il faut rapporter avec doute, à cette espèce, des moules de petites Exogyres qui composent presque entièrement certains nodules de grès vert très dur (graimblains) qu'on trouve épars sur le *green-sand* de diverses localités.

——— parvula. Nobis. *ar.* — La Goguette.

Syn. *Ostrea lateralis*, Nils.

MOLLUSQUES.

Dentalium decussatum. Sow. *ar.* — Epothémont.

——— *ellipticum?* Sow. *c.* — Le Gaty, Maurepaire.

——— id. Var. Lævis. Nobis. *ac.* Dienville.

Patella dubia. Mich. *r.* — Le Gaty.

——— *tenuicosta*. Mich. *r.* — Le Gaty.

Auricula acuminata. Desh. *r.* Courtaoult.

——— *incrassata*. Sow. *r.* — Ervy.

——— marginata. Desh. *ar.* — Courtaoult.

Melania incerta. Desh. *r.* — Ervy.

Melanopsis Clementina. Mich. *ac.* — Ervy, Le Gaty.

Ne se trouve ordinairement qu'en fragments.

Natica canaliculata. Fitt. *ac.* — Maurepaire, Ervy, Racines.

——— Dupini. Desh. *ar.* — Ervy.

——— *excavata*. Mich. *ar.* — Le Gaty, Maurepaire.

Tornatella affinis. Fitt. *r.* — Courtaoult.

——— *lacryma*. Mich. *r.* — Gérodot.

Solarium moniliferum. Mich. *c.* — Gérodot, Epothémont, Dienville, Ervy.

Delphinula dentata. Desh. *r.* — Ervy.

Trochus dilatatus. Desh. *ar.* — Ervy.

Littorina decussata. Desh. *r.* — Courtaoult.

——— plicatilis. Desh. *r.* — Ervy.

——— *pungens*. Fitt. *ac.* — Ervy.

Turbo Mantelli. Nobis. *ar.* — Ervy?

——— plicatilis. Desh. *r.* — Ervy.

Cerithium ornatissimum. Desh. *r.* — Racines.

——— ? subspinosum. Desh. *ac.* — Courtaoult.

——— *trimonile*. Mich. *ac.* — Gérodot.

Triton? elegans. Desh. *r.* — Courtaoult.

Fusus muricatus? Sedg. et Murch. *ar.* — Ervy.

(Ceritbium.)

——— *rusticus?* Fitt. *ar.* — Gérodot, Maurepaire.

Rostellaria bicarinata. Desh. *ac.* — Ervy, Courtaoult.

——— *composita*. Sow. *ac.* — Courtaoult.

——— *marginata*. Fitt.? *c.* — Maurepaire, Ervy, Dienville.

Ordinairement à l'état de moule intérieur.

——— *Parkinsoni*. Sow. *ar.* — Courtaoult.

Belemnites minimus. Lister. *ar.* — La Goguette, Gérodot.

Nautilus arcuatus. Desh. *r.* — Racines.

——— *Clementinus*. D'Orb. *ar.* Gérodot.

Ammonites Benettianus. Sow. *ac.* — Ervy, Maurepaire, Le Gaty.

——— *Beudanti*. Al. Brong. *ac.* — Courcelles, Saint-Martin, Ervy, Racines.

——— *bicurvatus*. Mich. *ac.* — La Villeneuve, Gérodot, Ervy, Dienville.

——— cesticulatus. Nobis. *r.* — La Villeneuve.

——— *clavatus*. Al. Brong. *r.* — Mesnil-Saint-Père, Dienville.

——— costellatus. Nobis. *ar.* — Plusieurs localités.

——— *Deluci*. Al. Brong. *c.* — Dienville, Courcelles, Le Gaty, Maurepaire, Ervy.

——— *dentatus*. Sow. *ac.* — Dienville, Pogain, Ervy.

——— Deshayesi. Nobis. *r.* — La Villeneuve.

——— *latidorsatus*. Mich. *ar.* — Gérodot, La Villeneuve, Dienville.

——— *Leopoldinus*. D'Orb. *rr.* — Le Plessis.

——— Lyelli, Desh. *c.* — Ervy, Maurepaire, Courcelles.

——— *marginatus*. Phill. *r.* — La Villeneuve.

——— *monile*. Lam. *c.* — Dienville, Maurepaire, Ervy.

——— *Parandianus*. *r.* — Racines.

——— *planus*. Mant. *ac.* — Lavilleneuve, Maurepaire, Racines.

——— raresulcatus. Nobis. *r.* — La Villeneuve.

——— *splendens*. Sow.? *c.* — Maurepaire, La Villeneuve, Soulaines, Racines.

——— tardefurcatus. Nobis. *ac.* — Ervy.

——— *Velledæ*. Mich. *r.* — Gérodot.

——— *versicostatus*. Mich. *r.* — Gérodot.

Hamites alterno-tuberculatus. Nobis. *c.* — Dienville, Maurepaire, Epothémont, Racines.

——— *armatus??* Sow. *r.* — Maurepaire.

——— *intermedius*. Sow. *r.* — Ervy.

——— *maximus*. Sow. *ac.* — Ervy.

——— *plicatilis?* Sow. *r.* — Dienville.

POISSONS.

Polypterus Bichi? Geoffroy. *r.* — La Goguette.

(Vertèbre.)

Lamna crassidens? Agass. *ar.* — Ervy.

(Dents antérieures.)

——— (nova species). *ar.* — Brienne.

(Dent antérieure.)

Octodus appendiculatus? Agass. *ac.* — Brienne.

(Dents inféro-postérieures.)

Sphyrène. (Indéterminable.). . . . . — Ervy.

(Dents.)

Vertèbres de poisson. Indéterminable. *ac.* . — Ervy.

Epine de silure. . . . . *r.* — La Goguette.

Total du nombre des espèces. . . . 111

Espèces nouvelles. 32

En réunissant aux espèces comprises dans cette liste celles de la couche inférieure de l'étage dont il s'agit, on obtient, pour le nombre total des fossiles de ce même étage, 145; et pour le nombre total des espèces nouvelles, 38.

État de ces fossiles. — La plupart des coquilles que l'on trouve dans l'argile ont conservé plus ou moins leur test; mais il arrive aussi que ce test a disparu, et qu'il ne reste plus que le moule intérieur. Cette circonstance se présente surtout pour les Rostellaires du grès vert, qui, aux environs d'Ervy, par exemple, sont ordinairement en fragments noirs et lisses à la surface. Les Ammonites et les Hamites de petite taille sont presque toujours à l'état pyriteux ou à l'état de fer hydroxidé épigénique. Dans le premier cas, elles offrent une couleur bronzée plus ou moins foncée; dans le second, elles sont jaune de rouille.

LISTE DES FOSSILES

DE LA PARTIE INFÉRIEURE DE L'ÉTAGE DES ARGILES TÉGULINES

ET DU GRÈS VERT DE L'AUBE.

Fucoides. (Indéterminables.) *c.* — Pogain, La Villeneuve.
Scyphia subfurcata. Roem. *ac.* — Les Croûtes.
Ceriopora cryptopora. Goldf. *ac.* — Les Croûtes.
——— *madreporacea.* Goldf. *ar.* — Les Croûtes.
——— *polymorpha.* Goldf. *ar.* — Les Croûtes.
Astrea. (Indéterminable.). . . — Les Croûtes, Bois-Gérard.
Section des Gemmastrées, de Blainville.
Cariophyllia. (Indéterminable). *ac.* — Les Croûtes.
Espèce d'un assez grand diamètre, qui est ordinairement comprimée.
Pentacrinites cretaceus. Nobis. *ar.* — Les Croûtes.
Pointes de Cidaris ou Diadema. *ac.* — Les Croûtes.
Serpula antiquata. Sow. *c.* — Les Croûtes.
——— *heliciformis.* Goldf. *c.* — Les Croûtes, Bois-Gérard.
——— *trachinus.* Goldf. *ar.* — Les Croûtes.
Gastrochænolites. Gaines pierreuses formées par des gastrochènes.
Modiola lineata. Fitt. *ar.* — Les Croûtes.
Spondylus asper. Munst. *ar.* — Les Croûtes.
Pecten Goldfussi. Desh. *ar.* — Les Croûtes.
—— interstriatus. Nobis. *c.* — Les Croûtes.
Plicatula aspera. Sedg. et Murch. *ar.* — Les Croûtes.
——— *placunæa.* Lam. *r.* — Les Croûtes, Marolles.
Ostrea carinata. Lam. *c.* — Les Croûtes.
——— *diluviana.* Lam. *r.* — Les Croûtes.
Exogyra auricularis. Goldf. *c.* Les Croûtes.
——— *subplicata.* Roem. *ar.* — Les Croûtes.
Exogyra sinuata. Auct. — *Gryphæa sinuata.* Sow.
— id. Var. latissima (Nobis). *ar.* — Les Croûtes.
Syn. *Gryphæa latissima.* Lam.
— id. Var. elongata (Nobis). *ac.* — Le Vau, Crogny.
Syn. *Ostrea falciformis?* Goldf.
— id. Var. sinuata (Nobis). *cc.* — Les Croûtes, Grandchamp, Chappes, Rumilly.
Syn. *Gryphæa sinuata.* Sow. — *Ex. aquila.* Goldf.
Terebratula biangularis. Desh. *ar.* — Les Croûtes.
——— *biplicata.* Var. *acuta* de Buch. *ac.* — Les Croûtes.
——— *eleguns.* Fitt. *ar.* — Les Croûtes.
——— lentiformis. Nobis. *ac.* — Les Croûtes.
——— *Menardi.* Lam. *c.* — Les Croûtes, Bois-Gérard.
— id. Var. oblongata. Nobis. *ac.* — Les Croûtes.
——— subtrilobata. Desh. *ar.* — Les Croûtes.
— id. Var. orbiculata. Nobis.
——— *rostrata.* Sow. *ar.* — Les Croûtes, Bois-Gérard.
— id. Var. difformis. Nobis.
——— *pectita.* Sow. *ar.* — Les Croûtes, Bois-Gérard.
——— *plicatilis*, Sow. *ac.* — Les Croûtes.
——— *Sella.* Sow. *c.* — Les Croûtes, Bois-Gérard.
——— *suborbicularis.* D'Arch. *r.* — Les Croûtes.

Nombre total des espèces. 34
Espèces nouvelles. 6

Toutes ces espèces sont différentes de celles consignées dans la liste précédente, à l'exception de 5, la plupart assez peu importantes.

Le nombre des espèces que présentent ces deux listes se monte, ainsi qu'on le voit, à 145, parmi lesquelles les plus abondantes sont :

Plicatula placunæa. Lam.
Caryophyllia conulus. Phil.
Nucula pectinata. Sow.
Ammonites Deluci. Brong.
——— *monile.* Sow.
——— *Lyelli.* Desh.
Hamites alterno tuberculatus. Leym.
Dentalium ellipticum. Sow.
Solarium moniliferum. Mich.
Rostellaria marginata. Fitt.
Inoceramus concentricus. Sow.

Et pour la partie inférieure :

Ostrea carinata. Lam.
Terebratula Menardi. Lam.
——— *Sella.* Sow.
Serpula antiquata. Sow.
Exogyra sinuata. Auct.
Pecten interstriatus. Leym.

Les fossiles moins communs, mais qui se trouvent ordinairement dans la plupart des localités, sont :

Ammonites Beudanti. Brong.
——— *bicurvatus.* Mich.
Serpula heliciformis. Goldf.
Venericardia tenuicosta. Fitt.
Trigonia alæformis. Sow.
Trigonia Fittoni. Desh.
Nucula capsæformis. Mich.
Cucullæa striatella. Mich.
Cerithium trimonile. Mich.
Melanopsis Clementina. Mich.

Nous ferons remarquer aussi dans la liste générale deux fossiles rares, et qui méritent une mention spéciale; ce sont : le *Spatangus retusus* et le *Pecten quinquecostatus*.

La présence du premier nous avertit qu'il ne faut pas le considérer, d'une manière absolue, comme caractéristique du terrain néocomien.

Comparaison de nos fossiles avec ceux du *green-sand* d'Angleterre.

Si l'on compare les listes précédentes avec celles qu'a données M. Fitton, dans son travail sur les couches inférieures à la craie dans le S.-E. de l'Angleterre, on trouvera un assez grand nombre d'espèces communes dont nous avons cru utile de rassembler ici les noms, avec l'indication des étages et des contrées où elles se trouvent de l'autre côté du détroit.

TABLEAU

DES ESPÈCES APPARTENANT AU DEUXIÈME ÉTAGE CRÉTACÉ DE L'AUBE,

QUI EXISTENT AUSSI DANS LE GREEN-SAND DE L'ANGLETERRE.

GENRES.	ESPÈCES.	ÉTAGES ET LOCALITÉS DE L'ANGLETERRE, D'APRÈS M. FITTON.			
		UPPER GREEN-SAND.	GAULT.	LOWER GREEN-SAND.	GREEN-SAND. Indéterminé.
Pentacrinites.	*Cretaceus.* Nobis.	. . . . .	Kent, Wiltshire.	Kent.	»
Spatangus.	*Retusus.* Lam.	. . . . .	. . . . .	Kent.	»
Serpula.	*Antiquata.* Sow.	Kent, Dorset.	. . . . .	Kent.	Blackdown.
Pollicipes.	*Lævis.* Fitt.	. . . . .	Kent.	. . . . .	Blackdown.
»	*Rigidus?* Fitt.	. . . . .	Kent.	. . . . .	»
Cyprina.	*Rostrata.* Fitt.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Blackdown.
Venericardia.	*Tenuicosta.* Fitt.	. . . . .	Kent, Suss., Wilts.	. . . . .	»
Thetis.	*Minor?* Sow.	. . . . .	. . . . .	Suss., Norf., Wilts., Hamp., I. de Wight.	Blackdown.
Cucullæa.	*Glabra.* Sow.	I. de Wight.	. . . . .	Kent.	»
Nucula.	*Pectinata.* Sow.	. . . . .	Kent, Camb., Wilts.	. . . . .	Devon.
Trigonia.	*Alæformis.* Sow.	. . . . .	Sussex, Wilts.	Kent, Hamp., I. de Wight, Sussex.	»
»	*Spinosa?* Sow.	. . . . .	. . . . .	Kent, Sussex.	Devon.
Modiola.	*Lineata.* Fitt.	. . . . .	. . . . .	Kent.	»
Inoceramus.	*Concentricus.* Sow.	. . . . .	Kent, Camb., Norf., Sussex, Wiltshire.	I. de Wight.	»
»	*Gryphœoides.* Sow.	. . . . .	. . . . .	Sussex.	Devon.
Pecten.	*Orbicularis.* Sow.	Hamp. I. de W. Dors., Sussex, Wiltshire.	I. de W. Suss., Wilts.	Kent, Sussex.	Blackdown.
»	*Quinquecostatus.* Sow.	Hamp. Dors.	I. de Wight.	Kent, Norf., Wilts.	»
Plicatula.	*Pectinoides.* Sow.	. . . . .	Kent.	Kent.	»
Ostrea.	*Carinata.* Lam.	. . . . .	. . . . .	Kent, I. de Wight.	Devon.
Exogyra.	*Conica?* Sow.	Dor. S. de Wilts.	Kent, Camb.	Kent, I. de Wight.	Devon.
»	*Sinuata* (type). Sow.	Hampshire	. . . . .	Kent, I. de Wight.	»
Terebratula.	*Biplicata.* Sow.	. . . . .	Kent, Norfolk.	Kent, I. de Wight.	Blackdown.
»	*Elegans.* Fitt.	. . . . .	. . . . .	Kent.	»
»	*Pectita.* Sow.	Dors.	. . . . .	. . . . .	»
Dentalium.	*Decussatum.* Sow.	. . . . .	Kent, Suss., Wilts.	. . . . .	»
»	*Ellipticum?* Sow.	. . . . .	Kent, Suss., Wilts.	. . . . .	Blackdown.

GENRES.	ESPÈCES.	ÉTAGES ET LOCALITÉS DE L'ANGLETERRE, D'APRÈS M. FITTON.			
		UPPER GREEN-SAND.	GAULT.	LOWER GREEN-SAND.	GREEN-SAND Indéterminé.
Auricula. . . .	*Incrassata.* Sow. . . .	. . . . .	. . . . .	Norfolk	Blackdown.
Natica.	*Canaliculata.* Fitt. . .	. . . . .	Kent, Sussex. . . .	. . . . .	Blackdown.
Tornatella. . .	*Affinis.* Fitt.	. . . . .	Kent	. . . . .	Blackdown.
Littorina . . .	*Pungens.* Fitt.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Blackdown.
Fusus.	*Rusticus?* Fitt.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Blackdown.
Rostellaria. .	*Marginata.* Fitt. . . .	. . . . .	Kent.	. . . . .	Blackdown.
»	*Parkinsoni.* Sow. . . .	. . . . .	Kent.	Sussex, I. de Wight.	Blackdown.
Belemnites. . .	*Minimus?* Lister. . . .	. . . . .	Kent, Sussex, Norf.	. . . . .	Blackdown.
Ammonites. . .	*Beudanti.* Al. Brong. .	. . . . .	Kent, Suss., Wilts.	. . . . .	»
»	*Denarius.* Sow.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Blackdown.
»	*Benettianus.* Sow. . .	. . . . .	Kent, Suss., Wilts.	. . . . .	»
»	*Dentatus.* Sow.	Norfolk, Wilts. . . .	Kent, Suss., Wilts.	Sussex.	Blackdown.
»	*Monile.* Lam.	Sussex, Wilts. . . .	Sussex, Wiltshire. .	Kent.	»
»	*Planus.* Mant.	. . . . .	Sussex, Wiltshire. .	. . . . .	»
Ammonites. . .	*Splendens?* Sow. . . .	Hampshire.	Kent, Sussex. . . .	. . . . .	Devon.
Hamites.	*Armatus??* Sow. . . .	. . . . .	Kent.	. . . . .	»
»	*Intermedius.* Sow. . .	. . . . .	Kent.	. . . . .	»
»	*Maximus.* Sow.	. . . . .	Kent.	. . . . .	»

		UPPER GREEN-SAND.	GAULT.	LOWER GREEN-SAND.	GREEN-SAND.
Sur 145 fossiles connus dans le deuxième étage crétacé de l'Aube, il s'en trouve dans les étages de l'Angleterre, d'après Fitton,	44; savoir. . . .	10	28	22	22
En considérant séparément la couche inférieure (les Croûtes, Bois-Gérard), on trouve 10 espèces communes.	10; savoir. . . .	3	3	8	3

Ce tableau ne présente pas la moitié des fossiles que contiennent nos listes ; mais il faut bien remarquer qu'il comprend presque toutes les espèces de l'Aube qu'on peut considérer comme abondantes et caractéristiques. Si l'on prend, d'ailleurs, en considération les listes données par Mantell et Phillips, pour le Gault du Sussex et pour l'argile de Specton, on trouvera encore de nouveaux noms à ajouter. Il est donc évident que notre deuxième étage crétacé représente le Greensand des Anglais pris en masse, et si l'on fait, pour un instant, abstraction de la couche tout à fait inférieure, on sera frappé de son analogie avec le gault. C'est ce qui justifie pleinement l'emploi du nom de gault dont nous nous servirons souvent pour désigner les argiles tégulines dans lesquelles se trouvent plus spécialement les fossiles communs dont nous venons de parler.

C'est à peu près à cette détermination que M. d'Archiac est arrivé, par des considérations générales, dans ses observations sur le groupe moyen de la formation crétacée (1).

La liste relative à la partie inférieure de notre deuxième étage, renferme très peu de noms qui se trouvent aussi dans celle des argiles tégulines proprement dites; on y remarque, d'un côté, l'absence complète des Gastéropodes et des Céphalopodes, et, d'un autre côté, l'apparition subite de plusieurs espèces de Térébratules qui y sont, en général, très communes, et enfin la présence de l'*Exogyra sinuata*, qui est susceptible d'y prendre les formes que nous avons désignées par les noms de *sinuata*, *latissima* et *elongata* : cette dernière variété domine aux environs de Chaource ; la première est très commune aux Croûtes, où l'on trouve aussi les deux autres variétés.

Les fossiles de cette couche particulière, communs avec les étages du Greensand des Anglais, quoique peu nombreux si on les considère d'une manière absolue, forment cependant près de la moitié des espèces bien déterminées que nous avons recueillies jusqu'à présent, et il est fort remarquable, que toutes ces espèces, à l'exception d'une seule, se trouvent dans le Lower-Greensand, et que la plupart même soient citées exclusivement dans cette assise du terrain crétacé d'Angleterre. Cette considération, jointe à celle de la position de ce gisement tout à fait à la base de notre deuxième étage, tendrait à le faire rapporter effectivement à l'assise que nous venons de citer ; mais nous n'insisterons pas sur ce rapprochement, à cause du faible développement de la couche dont il s'agit, raison qui nous a empêché également de former, pour cette même couche, une subdivision particulière. En nous résumant, nous dirons : que tout l'étage d'argile et de grès que nous venons de décrire, considéré dans son ensemble, représente les trois étages du Greensand des Anglais (2). Nous ajouterons toute-

(1) *Mémoires de la Société géologique*, t. III, page 261.

(2) M. de La Bêche (*Manuel de Géologie*, traduction, p. 333) s'exprime ainsi : « Lorsqu'on suit, dans l'intérieur de la France, les sables verts qui viennent apparaître dessous la craie,

fois, que la masse du terrain, et surtout l'argile téguline proprement dite, se rapproche beaucoup du Gault, tandis que la partie inférieure a de grands rapports avec le Lower-Greensand.

Configuration du sol.

Les terrains qui composent notre deuxième étage, forment, ainsi que nous l'avons déjà dit ailleurs, une bande parallèle à la limite de la craie. Cette bande offre en général l'aspect d'une plaine bordée, du côté de l'ouest, et dominée, dans toute sa longueur, par les collines qui terminent le plateau crayeux, collines qui y poussent, en s'y avançant çà et là, des promontoires ou digitations plus ou moins considérables. Cette plaine est légèrement accidentée par quelques monticules (*Montiéramey, Brienne, Ervy*). Quelques parties assez étendues, un peu plus élevées que les parties environnantes, jouent le rôle de bas plateaux (*Forêts de Soulaines et de Chamoy*).

Puissance.

Le seul élément que nous ayons pour déterminer la puissance de cet étage, nous est offert par le résultat du forage des puits artésiens de Troyes. Si l'on se reporte aux documents produits au commencement de ce paragraphe, page 312, on verra que, dans le forage entrepris au marché au blé, on a percé les marnes inférieures à la craie sur une épaisseur de 107^{m}, et comme il est probable, d'après les caractères des derniers échantillons recueillis, qu'à cette profondeur on n'avait pas encore atteint l'argile fossilifère associée au grès vert, partie à laquelle on doit attribuer une épaisseur de 30^{m} au moins, et qui repose elle-même sur les couches caractérisées par l'*Exogyra sinuata*, on voit qu'on restera probablement encore au-dessous de la vérité en portant à 150^{m} le chiffre de la puissance totale.

Eaux : étangs, nappes souterraines, puits, sources.

L'imperméabilité des marnes et des argiles, qui forment principalement la zone qui nous occupe, permet d'expliquer tout naturellement l'abondance des eaux stagnantes qu'on remarque à sa surface, sous forme de marais, d'étangs et même de nappes sous-jacentes à certains terrains plus modernes. Dans la plaine de Brienne, cette dernière manière d'être des eaux que retient le gault se montre sur une grande échelle. Cette partie de la bande argileuse, remarquable par son étendue et par son horizontalité, est recouverte par une formation de gravier calcaire, à travers laquelle peuvent s'opérer très facilement les infiltrations provenant des eaux pluviales, des sources et des eaux courantes. Ces infiltrations, arrivées à la surface de l'argile, s'y trouvent arrêtées, s'y rassemblent, s'y accumulent et forment enfin une nappe qui alimente les puits peu profonds de cette partie du département de l'Aube.

et qui s'étendent, par Mortagne, depuis les côtes de la Normandie jusqu'aux bords de la Loire, du côté de Tours, et de là, vers le nord, jusqu'aux environs d'Auxerre et de *Troyes*, on reconnaît bientôt qu'on doit renoncer à généraliser les sous-divisions, si utiles pour la même formation en Angleterre, et se contenter de partager le groupe crétacé en deux grandes divisions : la *craie* proprement dite, et les *grès* ou *sables verts*. »

Au reste, cette espèce de mélange des assises du Greensand se présente, même en Angleterre, à Blackdown, et dans le Devonshire.

Dans les points où l'argile n'est pas recouverte, ce réservoir ne peut exister et l'on est alors obligé de creuser à une grande profondeur pour réunir un certain nombre de petits filets aqueux qui suintent de quelques fissures ou des lits sableux, qui quelquefois interrompent la continuité de la masse argileuse (1).

Il y a aussi un assez grand nombre de sources, en général peu abondantes, dans la zone des argiles tégulines. Je citerai celles dites *Terne-Fontaine* et *Basse-Fontaine* qui sourdent dans le parc de Brienne. La température de la première, prise un jour que le thermomètre indiquait 19°,5 dans l'air, était de 11°.

Cette même zone est arrosée par un grand nombre de ruisseaux et de petites rivières, dont les sources proviennent, en général, soit du pied de la falaise crayeuse, soit des bords du calcaire néocomien.

Dépôts superficiels de l'époque tertiaire

Souvent, dans les terriers des tuileries, on remarque, au-dessus des argiles tégulines proprement dites, un limon argilo-sableux, ordinairement jaune veiné de blanc, lequel renferme des petits galets quartzeux et jamais de fossiles. Ce terrain existe aussi à la surface des argiles appartenant à l'étage inférieur, et sa formation paraît indépendante de celle des couches qu'il recouvre.

On trouve fréquemment aussi sur le Gault (Gérodot, Brevonne), ou sur les sables qui lui sont associés (forêt de Chaource), d'autres sables, en général jaunâtres, contenant des cailloux siliceux, rarement des rognons de fer hydroxidé, provenant de la décomposition des pyrites, et plus souvent des fragments arrondis de minerai de fer jaunâtre à la surface et brun dans l'intérieur. Ces sables, recouvrant, sur certains plateaux, ceux du Greensand ou du terrain néocomien (assise supérieure), et s'y mêlant dans certaines localités, rendent quelquefois les déterminations difficiles et incertaines. Ces dépôts superficiels font-ils suite au limon rouge à silex et à minerai de fer, qui recouvre la craie, et ne sont-ils qu'un faciès d'un seul et même terrain tertiaire dont ce limon serait le type dans nos contrées? C'est une question qui mérite d'être examinée et traitée à part; nous nous contentons pour le moment de la poser.

Influence de l'agriculture.

La partie argileuse de la bande qui nous occupe présente ce qu'on appelle dans le pays, des *terres fortes*. Ces terres sont assez fertiles; mais la culture en est dispendieuse à cause du grand nombre de bêtes de somme qu'exige le labourage. Il y existe de belles prairies en général bien arrosées. Les bas plateaux ordinairement sableux sont plantés en bois qui y croissent vigoureusement.

L'aspect de la partie crayeuse du département, qui n'offre que des terres dont la maigreur et la sécheresse sont pour ainsi dire passées en proverbe, et qui

(1) En ne perdant pas de vue cette considération, on se rend parfaitement compte d'une espèce de paradoxe qui étonne beaucoup les paysans. Dans un même village, comme à Mathaux, par exemple, on trouve une eau abondante à une faible distance du sol, dans les points élevés, lorsqu'ils sont recouverts par le terrain de gravier; tandis que dans les parties basses, quoiqu'elles soient contiguës aux premières, où le Gault est à nu, on n'obtient souvent aucun résultat, en creusant même à une profondeur considérable. (*Voy.* Pl. XVII, fig. 5.)

d'ailleurs occupe une position relative assez élevée, contraste singulièrement avec celui de la zone argilo-sableuse qui a des qualités tout opposées. Nos deux premiers étages constituent donc, par leurs affleurements, deux régions naturelles très distinctes.

Usages économiques.

L'argile fossilifère, qui forme la partie inférieure de cet étage, est exploitée pour alimenter les nombreuses tuileries qui couvrent la partie orientale de la zone qui fait l'objet de notre étude. On l'emploie aussi, mais bien plus rarement, à la fabrication de la poterie et même de la faïence. Pour ce dernier usage, on choisit une terre blanche ordinairement située entre la région des tuileries et la falaise crayeuse (Larrivons, Courteranges), parce qu'elle est exempte de fer; on la mélange avec d'autres argiles provenant du terrain néocomien. Le Gault de la Commanderie, près Saint-Phal, entre dans la composition du verre à bouteille de la manufacture de Crogny. La petite quantité d'oxide de fer que cette terre renferme, suffit pour donner à la matière, après la fusion, la couleur verte qu'exige le commerce. Les marnes sous-jacentes à la craie pourraient être utilement employées comme amendement.

Certaines terres jaune-rougeâtres qu'on trouve dans la couche tertiaire qui recouvre ordinairement le gault, sont recherchées par les maréchaux et les forgerons, qui en enveloppent les pièces de fer qu'ils veulent souder, sans doute pour les préserver du contact de l'air et par conséquent de l'oxidation.

Le grès vert cohérent offre une pierre de construction d'assez bonne qualité aux habitants d'Ervy et de Montiéramey.

Les fondeurs de Troyes se servent du sable vert de Montiéramey et de Montceaux pour le moulage. Le même sable est aussi employé dans la forge de Vendeuvre pour mouler la fonte.

Les sables blancs, qui font partie du même étage, sont exploités à Lagesse et à Lantages pour la fabrication du verre dans l'usine de Crogny.

Plusieurs variétés de sable, appartenant encore à ce terrain, entrent dans la composition des mortiers.

Nous rappellerons enfin, en terminant, l'emploi, déjà signalé plus haut, des grandes Exogyres des Croûtes pour l'entretien de la route d'Auxerre et des chemins des environs.

§ IV.

Troisième étage. — Terrain néocomien.

Cet étage forme un terrain bien distinct.

Cet étage, considéré dans son ensemble, forme un terrain bien distinct et nettement séparé, d'un côté des argiles tégulines, et de l'autre de la formation jurassique.

Il est évidemment compris entre le 2e étage et le calcaire jurassique.

Il nous sera facile de faire voir, avant de commencer la description de ce terrain, que sa place est bien celle que notre classification lui assigne.

Il existe, en effet, en un assez grand nombre de points du département, des

coupes qui présentent des parties du deuxième étage, reposant sur l'assise supérieure du terrain néocomien, et d'autres où l'on peut voir clairement l'assise inférieure de ce même terrain en contact avec le calcaire jurassique supérieur; nous signalerons plus tard ces dernières coupes; ce qu'il importe le plus en ce moment, c'est de constater la superposition des argiles tégulines et du grès vert au terrain néocomien.

Nous rappellerons d'abord qu'à Chaource, en montant à la forêt par la route de Troyes, les argiles bigarrées avec fer oligiste argileux, fossilifère, paraissent sous une couche d'argile à *Exogyra sinuata*, var. *elongata*, surmontée elle-même par une nappe de sable en partie verdâtre, avec *Plicatula placunæa*. Nous pourrions citer encore beaucoup d'autres exemples semblables; mais nous nous bornerons à joindre, à celui qui précède, la coupe de *Bois-Gérard* à *Lignières* (Pl. XVII, fig. 6), qui montre le fait d'une manière plus claire et plus nette que partout ailleurs.

Nous avons déjà dit qu'à Bois-Gérard, on trouvait, comme aux Croûtes, la couche à *Exogyra sinuata* (Lower-Greensand), buttant contre une masse de sable blanc et jaunâtre qui probablement lui est à peu près synchronique. Si, partant de ce point, on se rend à Lignières, on traverse un plateau recouvert par des sables (4), qui font suite, au moins en partie, à ceux que nous venons de signaler; on descend ensuite dans un ravin qui sépare ce plateau de la colline au sommet de laquelle est situé le village de Lignières, et l'on voit au-dessous du sable une argile obscurément bigarrée comme à Bois-Gérard, et contenant aussi les grandes Exogyres; au-dessous paraissent les argiles et sables bigarrés (5'), puis des argiles grises et bleuâtres (argiles ostréennes), avec de nombreuses dalles de lumachelles (5). Le fond du ravin paraît composé des mêmes argiles. En montant ensuite au village, on retrouve sur le flanc de la colline les couches précédentes, et si l'on continuait, après avoir traversé le village, on rencontrerait encore les mêmes couches, puis le calcaire à Spatangues, et plus loin, le calcaire jurassique supérieur.

A ces preuves directes, nous ajouterons la considération suivante, savoir que, si l'on part de la craie pour marcher perpendiculairement à la direction de la zone formée par les deux étages inférieurs, zone dans laquelle les éléments qui la composent sortent successivement, ainsi que nous l'avons déjà dit, les uns de dessous les autres, on n'arrive jamais des argiles tégulines à la formation jurassique, qu'après avoir traversé la zone néocomienne. D'ailleurs, partout où l'on peut apercevoir la partie supérieure du calcaire du Jura recouverte, c'est toujours le terrain néocomien qui paraît au-dessus, et jamais les argiles ou les sables du deuxième étage.

Les deux coupes (Pl. XVII, fig. 1 et 2), montrent ce fait de la manière la plus évidente, et toutes celles que l'on pourrait obtenir par d'autres sections, à peu près parallèles aux premières, conduiraient au même résultat.

Division en trois assises disposées à niveau décroissant.

Le terrain néocomien se divise nettement en trois assises que nous allons décrire successivement, savoir :

1° Argiles et sables bigarrés.

2° Argiles ostréennes et lumachelles.

3° Calcaire à Spatangues.

La disposition à niveau décroissant que nous venons de rappeler, s'étend même à ces subdivisions de notre troisième étage, de telle sorte, qu'après avoir quitté la région des argiles tégulines, on marche immédiatement sur les argiles bigarrées, puis sur les argiles de la deuxième assise, puis enfin sur le calcaire à Spatangues, après quoi l'on rencontre immanquablement le terrain jurassique; mais ici, la superposition directe de ces diverses assises pouvant s'observer en un certain nombre de points, on a la preuve positive que l'ordre de leurs affleurements est bien celui suivant lequel ces assises ont été déposées.

Argiles et sables bigarrés.

Première assise. *Argiles et sables bigarrés.* — Cette dénomination a l'avantage de définir assez exactement la composition de cette partie du terrain néocomien dont les éléments essentiels sont effectivement des argiles et des sables. Il faut y joindre cependant des minerais ferrugineux oolitiques, quoiqu'ils n'y jouent réellement qu'un rôle secondaire.

Caractères physiques et chimiques des argiles.

Les argiles de cette assise diffèrent beaucoup du Gault, ainsi que nous l'avons déjà dit en parlant de cette dernière partie du terrain crétacé de l'Aube. Elles offrent des couleurs vives (*rouge*, *jaune*, *vert*, *amarante*, etc.), disposées en taches et en veines qui ressortent sur un fond clair (*blanc grisâtre* ou *jaunâtre*). Elles ne font ordinairement aucune effervescence avec les acides. Les parties les moins colorées sont réfractaires. L'argile de Villy-en-Trode, qui est fort recherchée dans les arts à cause de cette propriété qu'elle possède à un très haut degré, a été analysée à l'Ecole royale des mines. Après l'avoir débarrassée par le lavage, de 12 p. 100 de sable, et après lui avoir enlevé un dixième d'eau par l'action d'une chaleur modérée, on a trouvé que la matière ainsi purifiée était composée de la manière suivante :

Silice.	0,632 (1)
Alumine.	0,328
Chaux.	0,026
Peroxide de fer.	0,004
Total.	0,990

Il est très probable que les diverses couleurs des taches et des veines de l'argile bigarrée proprement dite, résultent de la combinaison, en proportion variable, du fer avec l'oxigène et avec l'eau.

(1) Il est remarquable que cette argile renferme justement la même proportion de silice que celle de Forges, en Normandie (analyse de M. Vauquelin, page 252 de la *Description de la Seine-Inférieure*, par M. Passy), et qu'elle est employée aux mêmes usages.

Fer hydroxidé et fer oligiste argileux.

On peut ranger au nombre des caractères de ces argiles la propriété qu'elles ont de renfermer du fer hydroxidé et carbonaté, et surtout des plaquettes et des rognons de fer oligiste argileux d'un rouge vif (sanguine), qui empâtent souvent des Fucoïdes (*F. æqualis et intricatus*), et contiennent aussi quelquefois des coquilles fossiles (les Grandes-Forges près Vendeuvre, Chaource). Ces deux minerais se trouvent en fragments ou rognons, à la surface du sol, dans les localités où existent des affleurements de ces argiles.

Sables.

L'analyse rapportée ci-dessus nous a fait voir que les argiles qui nous occupent sont mélangées de sable; ce sable existe aussi en couches ou amas considérables qui gisent en général à la partie supérieure de l'assise, où il est souvent difficile de le distinguer des sables du Greensand, ou de la formation tertiaire dont nous avons parlé en décrivant notre deuxième étage. En certains points cet élément de notre première assise néocomienne est plus abondant que l'élément argileux qu'il semble avoir remplacé; ailleurs, il se trouve intercalé au milieu de la masse argileuse. Ces sables sont quartzeux, ordinairement assez fins, blancs, jaunes, rougeâtres ou bigarrés. Souvent un ciment ferrugineux les pénètre et y détermine la formation de plaquettes et même, rarement il est vrai, de bancs de grès plus ou moins solide. Cette même matière, lorsqu'elle s'accumule, donne naissance à des minerais de fer hydroxidé géodique. L'oxide de fer qui colore certaines parties en rouge vif, vient y produire des rognons allongés qui correspondent aux sanguines que nous avons signalées dans l'argile. D'où l'on voit que le dépôt des sables semble s'être opéré parallèlement à celui des argiles et avoir été accompagné des mêmes circonstances accessoires, relation que nous avions déjà reconnue entre le Gault et le Greensand et qui se fait remarquer d'ailleurs dans la plupart des terrains argilo-sableux.

Minerai de fer oolitique.

On ne trouve pas le fer oolitique dans toute la zone néocomienne de l'Aube; jusqu'à présent, on n'a reconnu son existence, comme minerai exploitable, que dans la contrée située à l'O. de Vendeuvre. Il est composé d'oolites très fines non attirables, mêlées avec du minerai terreux. Sa couleur est le brun-rougeâtre. Une analyse faite à l'Ecole des mines a donné :

Calcaire	7,40
Argile	10,80
Minerai pur	81,80
TOTAL	100,00

Un essai par la voie sèche sur 10 grammes de minerai lavé a produit :

Fonte	4,28
Oxigène	1,88
Eau et acide carbonique	1,70
Matières vitrifiables	2,14
TOTAL	10,00

Ce minerai forme, dans la partie supérieure des argiles, une couche d'environ $0^m,30$ à $0^m,50$ d'épaisseur, qui fait probablement suite au dépôt bien plus riche et plus puissant qu'on exploite si activement dans la Haute-Marne.

Coupes Voici les coupes de deux trous d'extraction qui montrent les détails de ce gisement :

Colline des Minières, près Vendeuvre.

Terre végétale.	»
Argile vivement bigarrée en rouge, blanc et bleuâtre.	$2^m,80$
Lit d'argile verte, et cordon de nodules ferrugineux rouges fossilifères.	$0^m,10$ à $0^m,20$
Argile bigarrée, en général jaunâtre.	$0^m,70$
Minerai oolitique.	$0^m,45$
Sable et argile.	x

Colline des Grandes-Forges.

Terre grossière, jaunâtre, tertiaire ?.	$1^m,5$
Argile d'un blanc bleuâtre, mêlée d'argile jaune.	$1^m,0$
Rognons de sanguine fossilifère.	$0^m,3$
Argile d'un blanc bleuâtre, mêlée d'argile jaune.	$0^m,5$
Minerai oolitique très argileux.	x

Nous appellerons l'attention sur le cordon de nodules de sanguine coquillère, fait d'autant plus remarquable que la masse de l'assise est entièrement dépourvue de fossiles.

Fossiles D'après ce que nous venons de dire, les fossiles de cette assise se réduisent à ceux qu'offrent les nodules de fer oligiste argileux qui couronnent le minerai oolitique, et aux Fucoïdes contenus dans un grand nombre de plaquettes et de rognons de sanguine. Parmi les coquilles, toujours à l'état de moules intérieurs ou extérieurs, on distingue des bivalves et des univalves turriculées, ordinairement indéterminables. Cependant, sur le flanc des collines situées au N.-O. des Grandes-Forges, près Vendeuvre, où l'on a fait des tranchées pour la recherche du minerai, j'ai recueilli les espèces suivantes :

Cardium hillanum. Sow.
Astarte similis. Munst.
Pinna gracilis. Phill.
Exogyra subplicata. Rœm.

espèces qui n'ont aucun rapport avec celles qui existent dans le deuxième étage, et qui se rapprochent, au contraire, de celles des argiles ostréennes par l'*Astarte similis*, et surtout par l'*Exogyra subplicata*, coquilles très abondantes dans ce dernier terrain, lié, d'ailleurs, aux argiles bigarrées par les caractères géognostiques. On trouve encore, dans le même lieu, des moules de bucardes et de

natices ou d'ampullaires. Ces derniers fossiles gisent ordinairement dans une argile grossière d'un jaune légèrement verdâtre.

Parmi les fucoïdes, M. Ad. Brongniart a reconnu les espèces suivantes :

Fucoides Targioni; F. æqualis?; F. intricatus?; F. furcatus, et un *Zosterites?*

Les espèces déliées sont, pour ainsi dire, empâtées dans la sanguine, de manière à présenter, lorsqu'on en casse un échantillon, des vermiculations blanches dont la matière est calcaire, comme le prouve l'action des acides. Le *Zosterites* a été trouvé, avec le *F. furcatus*, dans de petites dalles d'un schiste gris-brunâtre argilo-sablonneux qui existe aux environs de Soulaines.

Accidents minéralogiques.

Cette assise ne renferme guère d'autres minéraux accidentels que les trois minerais ferrugineux que nous avons signalés plus haut ; savoir :

1° Le fer oligiste argileux ou sableux;

2° L'hydroxide ou le carbonate argileux ou sableux ;

3° Le minerai oolitique.

Emploi dans les arts.

La propriété d'être réfractaires, que possèdent les argiles peu colorées de ce terrain, les fait rechercher pour la fabrication des pots de verriers, des gazettes et des briques réfractaires. On les exploite à Villy-en-Trode (à 6 lieues S.-E. de Troyes), à ciel ouvert, avec de lourdes haches. On a soin de choisir la partie la plus blanche, dont on fait des pains de la grosseur de la tête, et qu'on expédie jusqu'à de très grandes distances. Les menus débris alimentent quelques poteries qui existent dans le village.

Nous donnons ici les coupes que présentent deux argilières, dont l'une est maintenant abandonnée, situées à une petite distance l'une de l'autre.

Terre végétale.	
Argile avec plaquettes de sanguine et grains noirs d'hydroxide de fer. .	$1^m,2$
Mine de fer oolitique sableuse.	$0^m,5$
Argile jaune et blanche.	$1^m,8$
Argile d'un blanc légèrement bleuâtre, actuellement exploitée.	$0^m,66$

Terre végétale.
Sable jaune.
Sable brun.
Sable mélangé.
Petit lit de sable rouge.
Argile blanche, panachée de jaune et de rouge.

Au-dessous existait sans doute la couche autrefois exploitée.

Quelques tuileries, et un assez grand nombre de poteries, sont établies sur les argiles bigarrées, et en tirent leur matière première. C'est surtout à Amance que cette industrie est très active. On y fait des pots pour conserver le laitage, qui ont quelque réputation et qu'on vient chercher d'assez loin.

Les sables sont employés pour la confection des mortiers. A Fulligny, où ces sables sont liés par un ciment ferrugineux, on extrait, pour les constructions, des grès qui, malgré leur friabilité, résistent assez bien aux influences atmosphériques.

La couche de fer oolitique est exploitée pour alimenter une forge qui s'est établie depuis peu de temps auprès de Vendeuvre, à la place même où existait autrefois une usine de ce genre (1).

La fonte qu'on produit dans cet établissement est très douce, et très estimée dans le commerce.

Enfin, les rognons et plaquettes de sanguine servent de crayons aux ouvriers du pays, qui les désignent sous le nom de *marques*. On m'a assuré qu'à certaines époques, des étrangers étaient venus en recueillir, dans le dessein, sans doute, d'en faire une sanguine assez pure pour être livrée au commerce.

Deuxième assise. *Argiles ostréennes et lumachelles.* — Cette assise est essentiellement argileuse; elle contient cependant des calcaires lumachelles ayant une assez grande constance.

Argile. L'argile se distingue très bien de celle qui constitue principalement l'assise précédente, par plusieurs caractères dont les plus importants consistent dans sa couleur, qui est toujours le gris-clair ou le gris-bleuâtre uniforme, sans aucune tache ni veines offrant des couleurs vives, et dans la présence de nombreux fossiles, dont la plupart ne se retrouvent pas, ou du moins sont rares dans les deux autres assises.

Lumachelles Les lumachelles sont des calcaires très durs et très compactes, exhalant par la percussion une odeur bitumineuse qu'on peut attribuer à la matière animale des mollusques, dont les coquilles forment maintenant la plus grande partie de la roche elle-même. Les plus abondantes, parmi ces coquilles, sont : l'*Exogyra subplicata* Rœm., l'*Ostrea Leymerii* Desh., le *Corbula punctum?* Phill., et l'*Astarte similis?* Munst. A la cassure, leurs sections présentent de petites lignes courbes très variées et très multipliées qui produisent un effet assez agréable. La couleur ordinaire est le bleu de lavande, le jaune-clair tirant sur le chamois, le gris

(1) Quelques localités des environs de Vendeuvre ont conservé les noms de *Grande-Forge*, *Petite-Forge*, contrée des *Minières*, la *Marque*. Guidés par ces dénominations, et sur la foi de quelques indications assez claires, fournies par un ancien poëme en vers latins de *Nicolas Bourbon*, fils d'un maître de forges de Vendeuvre, plusieurs habitants de ce bourg eurent l'idée de se cotiser, afin de faire pratiquer des sondages pour la recherche des mines qu'on avait autrefois exploitées. Ces recherches, bien qu'elles eussent traversé les couches ferrifères, étaient pourtant restées sans résultat, lorsque M. *E. Royer*, membre de la Société géologique, qui avait eu plusieurs fois l'occasion d'observer et d'étudier le même gisement dans la Haute-Marne, pendant un court séjour qu'il fit à Vendeuvre, fut conduit à la découverte du minerai par la seule inspection du sol et la présence des nodules ferrugineux à fossiles que nous avons mentionnés; nouvelle preuve de l'utilité des connaissances géognostiques appliquées à la recherche des richesses minérales.

et le violâtre. Ces calcaires sont plus ou moins mélangés d'argile (1). Certaines variétés sont même très marneuses, et renferment ordinairement, dans ce cas, très peu de fossiles; leur dureté diminue beaucoup et leur couleur s'assombrit. Ces fausses lumachelles sont connues dans le pays sous le nom de *caffre*.

Le calcaire, dont nous venons de faire connaître les caractères physiques, gît dans l'argile sous forme de dalles disposées en lits non continus à diverses hauteurs. Le nombre de ces lits, qui est quelquefois considérable, n'a rien de constant. L'épaisseur moyenne des dalles peut être évaluée à 1 décimètre. Il y en a cependant qui offrent une puissance double ou triple, et d'autres qui se réduisent à de minces plaquettes. Leurs deux autres dimensions sont encore plus variables. Souvent ces lumachelles affectent la forme rectangulaire, et, dans ce cas, il arrive qu'elles paraissent nettement coupées, sur les deux côtés parallèles à la longueur, perpendiculairement à la base; et que, dans l'autre sens, elles sont terminées, des deux côtés, ou d'un seul, par un biseau développé seulement aux dépens de la partie supérieure. Les faces supérieure et inférieure de ces dalles sont ordinairement bosselées et chargées de fossiles, la plupart à l'état de moules, lesquels y adhèrent avec force.

Ces calcaires ont souvent été confondus avec les lumachelles à gryphées virgules de l'étage jurassique supérieur, auxquelles elles ressemblent au premier abord; mais, en examinant les fossiles qui les composent, on peut toujours facilement les distinguer.

Les fossiles existent libres dans l'argile, aux environs des lumachelles; mais c'est ordinairement à la surface de ces dalles elles-mêmes, et en partie encastrés dans leur propre substance, qu'on les trouve en grande abondance. Les plus nombreux sont les suivants : Fossiles.

Exogyra subplicata. Rœm.
Exogyra harpa. Goldf.
(2) *Ostrea Leymerii.* Desh.
Lima elegans. Duj.
Corbula punctum? Phill.
Astarte similis? Munst.
Cardium impressum? Desh.
Lucina vendoperana. Nobis.
Serpula lituola. Nobis.

Nous donnons ci-après la liste complète des espèces reconnues dans cette assise.

(1) Un échantillon très pur provenant de Chaource a donné :

Chaux caustique	2,66
Argile	0,19
Acide carbonique, eau, etc.	2,15
TOTAL	5,00

(2) La profusion avec laquelle ces grandes huîtres sont répandues dans ce terrain a suggéré à M. Cornuel, de Vassy, le nom d'*argiles ostréennes*, dénomination que j'ai cru devoir adopter.

LISTE DES FOSSILES DES ARGILES OSTRÉENNES.

Bois de conifère. . . . *ar.* — Chaource.
Spatangus retusus. Lam. *ac.* — Chaource. Rumilly.
Ordinairement avec son test. Il est plus petit et plus élevé que celui du calcaire à Spatangues.
Serpula gastrochænoides. Nobis. *ar.* — Chaource, Vendeuvre.
——— *gordialis.* Schlott. *ac.* — Rumilly, Vendeuvre.
——— lituola. Nobis. *c.* — Chaource, Rumilly.
——— Richardi. Nobis. *ar.* — Chaource, Rumilly.
Pholadomya acutisulcata. Desh. *ar.* — Amance.
——————— Prevosti. Desh. *ac.* — Briel, Chaource.
Corbula punctum? Phill. *cc.* — Partout.
A l'état de moule à la surface des dalles de lumachelle.
Lucina globiformis. Nobis. *ar.* — Chaource.
——— Roissyi. Nobis. *ac.* — Bernon, Rumilly.
——— vendoperana. Nobis. *c.* — Partout.
Astarte Fittoni. Desh. *r.* — Chaource.
——— laticosta. Desh. *ar.* — Chaource, Jully.
——— *similis?* Munst. *c.* — Partout.
A l'état de moule sur les dalles de lumachelle avec le *Corbula punctum.*
Cyprina? bernensis. Nobis. *ar.* — Bernon.
——— ? ervyensis. Nobis. *r.* — Bernon.
Cardium impressum. Desh. *c.* — Partout.
———— Voltzii. Nobis. *ac.* — Presque partout.
Nucula phasœolina. Mich. *r.* — Bernon.
Nucula planata. Desh. *ac.* — Bernon, Rumilly.
——— simplex. Desh. *ar.* — Jully.
Trigonia palmata. Desh. *r.* — Chaource.
Modiola simplex. Desh. *r.* — Ville-sur-Terre.
Lima elegans. Duj. *c.* — Partout.
Ordinairement appliquée à la surface des dalles de lumachelle.
Pecten Goldfusii. Desh. *r.* — ?
——— quinquecostatus. *ac.* — Chaource, Rumilly.
Ostrea Leymerii. Desh. *cc.* — Partout.
Exogyra harpa. Goldf. *ac.* — Partout.
———— subplicata. Roem. *cc.* — Partout.
C'est cette Exogyre, qui est ordinairement de petite taille, qui forme la plus grande partie des lumachelles de cette assise.
Orbicula lævigata. Desh. *ar.* — Bernon, Rumilly.

Total du nombre des espèces. . 30
dont. . . . . 21 nouvelles.

Nota. On trouve sur quelques échantillons d'*Ostrea Leymerii* l'impression des stries du *Nautilus plicatus* Fitt., et de celles du *Nautilus pseudo-elegans.* Ce qu'il y a de remarquable ici, c'est que, lorsque l'huître est complète, l'empreinte très prononcée sur une valve se reproduit d'une manière, il est vrai, moins marquée, sur l'autre. Nous pensons que les Nautiles qui ont ainsi laissé leurs traces dans cette assise d'une manière si singulière, étaient étrangers à cette partie du terrain néocomien, et qu'ils provenaient de l'assise inférieure.

Accidents minéralogiques.

On trouve assez souvent dans l'argile, et surtout dans sa partie inférieure, de petites masses laminaires, et même des cristaux allongés de gypse (*Ch. sulf. trapézienne* Haüy). A Amance, on voit ces cristaux oblitérés, disposés autour d'un centre en divergeant comme les pétales d'une fleur. Le même minéral forme aussi de petites croûtes cristallines appliquées à la surface des lumachelles (*Chaource*).

Cette assise renferme aussi quelques pyrites. La cassure fait quelquefois découvrir, dans la lumachelle, de petites lamelles brillantes de ce minéral.

Enfin, on rencontre, mais rarement, dans le même terrain, quelques fragments de lignite.

Usages économiques.

L'argile ostréenne est peu employée en général ; cependant on la fait entrer dans la composition de la faïence qu'on fabrique à Vendeuvre. On la tire d'un lieu voisin (*Gagnage au chat*).

On exploite les lumachelles comme pierre de construction sous le nom de *pierre de terre forte* ou de *pierre de Vèvres.* En général, elle résiste à la gelée.

Sa dureté et sa ténacité la rendent précieuse pour l'établissement et l'entre-

tien des routes. On ne trouve pas, dans le département, pour cet usage, de meilleurs matériaux.

Certaines variétés, dans lesquelles une texture très serrée se joint à une belle couleur bleu de lavande, sont susceptibles de prendre, par le poli, un joli aspect. On les a quelquefois employées pour confectionner des objets de fantaisie.

Coupes des deux assises précédentes.

Après avoir étudié les caractères généraux des deux premières assises du terrain néocomien, il ne sera pas inutile de consulter des coupes prises dans des localités où cette partie argileuse de notre troisième étage se montre bien caractérisée, et en relation avec les terrains inférieur et supérieur.

Coupe de Briel à Villy-en-Trode.

La colline qui sépare Briel de Villy-en-Trode, et celle des argilières, située au delà de ce dernier village, remplissent ces conditions. (Pl. XVII, fig. 1.)

Après avoir parcouru le monticule qui supporte la ferme de Saint-Martin, où nous avons déjà cité le grès vert, si l'on descend à Briel, on trouve dans les champs qui environnent ce village, des fossiles du calcaire à Spatangues, ce qui indique que ce terrain affleure le sol, ou du moins qu'il passe par dessous, à une très faible profondeur; on trouve ensuite, en montant la colline qui sépare Briel de Villy-en-Trode, et qu'on nomme, dans le pays, *les Bochots,* d'abord de nombreuses Exogyres aquilines présentant des élargissements, des bifurcations, et d'autres accidents de forme très remarquables (coquilles qui annoncent les argiles bleuâtres qui, dans cette contrée, couronnent le calcaire à Spatangues), puis on arrive sur les argiles ostréennes, dans lesquelles on exploite, à diverses hauteurs, des lumachelles accompagnées des fossiles ordinaires. Le sommet de la colline est occupé par des argiles vivement bigarrées, avec sanguine, recouvertes elles-mêmes par des sables blancs et jaunes-rougeâtres, avec fragments de grès ferrugineux. En se dirigeant ensuite du côté de Villy-en-Trode, par le chemin qui conduit à ce village, une descente rapide, assez profondément ravinée, laisse voir à droite et à gauche les couches dont la montagne est composée, et l'on reconnaît parfaitement, après les argiles bigarrées et ostréennes, le calcaire à Spatangues, avec toutes ses variétés. Quand on a passé le village, si l'on monte du côté opposé sur la colline dite des *Argilières,* après avoir traversé une zone étroite de calcaire jurassique, on marche sur le calcaire à Spatangues, dont les fossiles jonchent la surface du sol; puis l'on retrouve les argiles ostréennes, et enfin, les argiles et sables bigarrés dans lesquels sont creusés les trous pour l'extraction de la terre réfractaire.

Coupe prise à Chaource.

Chaource est encore une localité où l'on peut faire de bonnes études sur les assises argileuses de notre troisième étage. Le bourg occupe le fond d'une espèce d'entonnoir obtus dont les parois présentent presque partout les argiles ostréennes avec les lumachelles, et les argiles bigarrées avec les sables qui leur sont associés. Quand on vient de Troyes, après avoir traversé la forêt dont le sol est formé par des sables çà et là panachés de vert, que nous avons rapportés au

Greensand, et au-dessous desquels on trouve, à Crogny, l'*Exogyra sinuata*, var. *elongata*, on descend sur des argiles fortement colorées en rouge, contenant des nodules de minerai de fer oligiste, argileux, fossilifère; puis on trouve les argiles ostréennes avec lumachelles très développées que l'on exploitait activement, lors de ma dernière excursion, pour l'achèvement de la route de Troyes à Chaource, tout près de ce dernier bourg. Ces calcaires sont bleuâtres, grisâtres ou jaunâtres, et montrent à leur surface des fossiles nombreux et variés, parmi lesquels on trouve assez rarement le *Pecten quinquecostatus* et le *Spatangus retusus* (var. *globuleuse*).

Arrivé à Chaource, si l'on monte du côté de Lagesse et de Cussangy, on retrouve les lumachelles à différentes hauteurs dans l'argile ostréenne, puis les argiles bigarrées, toujours avec des fragments de fer argileux rouge et de fer géodique; plus haut, paraissent enfin des sables jaunâtres accompagnés de sables blancs que l'on exploite pour la verrerie de Crogny. Une partie de ces sables appartient probablement au *Greensand*.

Cette contrée porte des traces évidentes d'assez profondes dénudations opérées dans le sol, dans l'intervalle qui s'est écoulé entre le dépôt du terrain néocomien et celui de notre deuxième étage. On voit, en effet, les argiles et les sables bigarrés s'élever presque jusqu'à Lagesse, au sommet d'une assez haute colline au pied de laquelle gît, sur les bords de la vallée de l'Armance, le *Lower-Greensand* avec les grandes Exogyres (*Exogyra sinuata*, var. *elongata*).

Nous pourrions beaucoup multiplier ces coupes de la partie argileuse de notre troisième étage; nous nous bornons aux deux précédentes, qui suffisent pour donner une idée juste et complète du terrain.

Puissance des deux assises argileuses du troisième étage

La différence de hauteur qui existe entre le sol de Chaource, qui peut être considéré comme le niveau des couches inférieures des argiles ostréennes, et le sommet de la colline qui supporte Lagesse peut être évaluée de 70 à 80^{m}. En retranchant 10^{m} pour les sables les plus supérieurs qui peuvent appartenir au *Greensand*, ou même en partie au terrain tertiaire, il resterait 60 à 70^{m} pour la puissance des deux assises argileuses du troisième étage.

Nous devons avertir ici que ce chiffre surpasse de beaucoup ceux qui résulteraient d'observations semblables faites en d'autres localités. Ainsi la différence des niveaux du sol de Briel et de la partie culminante des Bochots (*Voyez* la coupe, Pl. XVII, fig. 1), ne donnerait que 48^{m}, qu'on devrait réduire à 30^{m} à peu près, parce qu'il faudrait en retrancher l'épaisseur des sables supérieurs et celle des couches inférieures à Exogyres aquilines, lesquelles font partie de l'assise inférieure. La puissance *maximum* de ce système argileux restant fixé à 60^{m}, il faudra prendre les deux tiers de ce nombre (40^{m}) pour les argiles ostréennes, et le tiers restant (20^{m}) exprimera à peu près la plus grande épaisseur des argiles et sables bigarrés. Mais les épaisseurs moyennes ne s'élèvent guère au-dessus de 25^{m} et de 12^{m}.

Troisième assise; sa composition.

Troisième assise. *Calcaire à Spatangues.* L'élément essentiel de cette assise est le calcaire; cependant il entre dans sa composition des marnes peu développées et des sables.

Partie supérieure.

Elle est fréquemment terminée, dans sa partie supérieure, par une argile ou marne bleuâtre contenant une petite variété crochue de l'*Exogyra sublsinuata*, que nous désignons par l'épithète d'*aquilina*. Il y a aussi, à cette hauteur, des calcaires marneux blanchâtres peu fossilifères. Nous n'insisterons pas sur ces couches peu importantes, et nous passerons de suite à la description du calcaire qui forme la masse principale du terrain.

Caractères du calcaire à Spatangues proprement dit.

Ce calcaire est ordinairement grossier, et parfois marneux ou sableux Il forme des amandes bosselées et irrégulières, accolées par leurs parties minces, et entremêlées d'un limon marneux qui se présente aussi en lits intercalés entre les couches pierreuses. Cependant, vers la partie inférieure, on trouve dans certaines localités (*Thieffrain*) des bancs continus d'une roche dont le grain est assez serré pour constituer une assez belle pierre de taille. La couleur est le gris-clair ou le gris-jaunâtre ou brunâtre, et quelquefois le bleuâtre. La roche est souvent mouchetée par des parties spathiques qui ont remplacé le test des coquilles. Assez fréquemment on y remarque aussi des oolites ferrugineuses brunes, et, dans ce cas, le calcaire prend une couleur plus sombre. Un de ses caractères distinctifs est la propriété qu'il possède de résister parfaitement à la gelée, et de fournir une très bonne chaux maigre.

On rencontre en certains points, à la base de ce calcaire, des calcaires blanchâtres plus ou moins marneux, à peu près comme ceux qui forment les couches supérieures signalées plus haut.

Sables et marnes à la base de cette assise.

La partie inférieure de l'assise consiste en un petit dépôt formé par un sable quartzeux et par une argile ordinairement grossière. Il est remarquable que ce sable offre très souvent la couleur blanche, indice d'une assez grande pureté. Il est souillé cependant çà et là par des veinules de lignite, et surtout par de l'oxide de fer qui rarement est assez abondant pour se concrétionner lui-même en géodes, phénomène qui s'est assez développé dans la Haute-Marne pour produire un minerai très riche et très employé dans les forges. Souvent on y trouve disséminées des paillettes de mica blanc.

Un limon ou une argile grossière, avons-nous dit, est associé à ces sables. En quelques localités (Baussancourt), (Pl. XVII, fig. 4), cette argile est bleuâtre, et assez pure pour qu'on l'ait employée jadis pour la fabrication de la poterie. Ce dépôt argilo-sableux ne forme pas de couches continues sous le calcaire à Spatangues, car on rencontre beaucoup de points où l'on peut voir ce calcaire immédiatement en contact avec la partie supérieure du terrain jurassique; néanmoins, il s'étend sous presque toute la formation crétacée de l'Aube, et se prolonge dans le département de la Haute-Marne. Il paraît que le volume des matériaux qui le composent n'était pas assez considérable, dans nos contrées,

pour produire d'autre effet que de combler les dépressions du calcaire jurassique.

Nous croyons pouvoir rapporter à cette petite formation les terres rouges argilo-sableuses avec grès géodique ferrugineux, qui forment la surface des premiers plateaux jurassiques qu'on trouve immédiatement après avoir franchi la limite de la zone néocomienne.

Fossiles

Le calcaire à Spatangues est remarquable par la grande abondance des fossiles qu'il renferme ; ceux que l'on y trouve fréquemment sont les suivants :

Spatangus retusus. Goldf.	* *Lucina vendoperana.* Nobis.
Nucleolites Olfersii. Agass.	*Trigonia alæformis.* Sow.
Ammonites asper. Merian.	* *Astarte gigantea.* Desh.
Nautilus pseudoelegans. D'Orb.	*Pecten striacostatus.* Goldf.
* *Pholadomya neocomensis.* Nobis.	* *Exogyra subsinuata.* Nobis.
Ph. . . . . Langii. Voltz.	——— id. Var. *dorsata, aquilina, falciformis.*
* *Perna Mulleti.* Desh.	*Pteroceras pelagi.* Brong.
* *Terebratula suborbicularis.* D'Arch.	*Cirrus depressus.* Mant.
T. . . . . biplicata, var. *acuta.* Sow.	Dents de *Pycnodus.* Agass.
* *Venus Brongniartina.* Nobis.	et de *Gyrodus.* Agass.

(Les espèces marquées d'un astérisque sont nouvelles.)

Nous pourrions ajouter à cette liste plusieurs autres fossiles à l'état de moules indéterminables, et qui jouent cependant un rôle assez important dans ce terrain. Les plus nombreux appartiennent aux genres *Cardium, Venus, Natica* ou *Ampullaria.* On y trouve aussi assez souvent des lits de lignites percés par des tarets qui y ont laissé leurs moules (Térédolites, Nobis).

Les Exogyres et les Térébratules ont leur test conservé; mais il ne reste de la plupart des autres coquilles que leur moule intérieur. Certains de ces moules sont si nombreux, qu'on ne peut faire un pas, dans certaines contrées néocomiennes, sans en rencontrer beaucoup épars à la surface du sol. Les Exogyres (*subsinuata*) qui existent avec profusion dans le calcaire que nous étudions, offrent beaucoup de ressemblance avec l'espèce désignée par Sowerby par le nom de *Gryphæa sinuata;* mais elles sont, en général, plus petites et plus noueuses à la carène, portent des stries d'accroissement plus aiguës et plus allongées, et affectent, d'ailleurs, des formes très variées passant d'une manière insensible les unes aux autres, et que nous avons rapportées à quatre types principaux (*voyez* tome V). La forme désignée par l'épithète *aquilina* domine dans la partie supérieure de l'assise où elle se développe quelquefois en abondance, au milieu d'une couche d'argile bleue qui est bien caractérisée aux environs de Vendeuvre, et que déjà nous avons annoncée.

Outre les espèces que nous venons de signaler, comme très abondantes dans le calcaire à Spatangues, il en existe encore un grand nombre d'autres qui s'y trouvent plus ou moins répandues. On en trouvera les noms dans la liste générale que nous donnons ici.

LISTE DES FOSSILES DU CALCAIRE A SPATANGUES,

ASSISE INFÉRIEURE DU TERRAIN NÉOCOMIEN.

VÉGÉTAUX.

Lignites. Indéterminables. Souvent pénétrés par des gaînes calcaires produites par des coquilles térébrantes. *c.* — Vendeuvre, Thieffrain, Soulaines.

POLYPIERS.

Calamopora hexagonalis. NOBIS. *r.* — Soulaines.

Sarcinula. Indéterminable. *ar.* — Fouchères.

Espèce intermédiaire entre le *Sarcinula conoidea* et le *Sarcinula microphtalma* de Goldfuss. Nous ne l'avons pas nommée, parce qu'elle ne nous a pas paru suffisamment caractérisée.

Astrea pentagonalis. MUNST. — Avalleur.

Astrea. Indéterminable. *ac.* — Chenay.

Moule se rapportant à la section des Sidérastrées de Blainville. Ayant beaucoup d'analogie avec celui figuré par Guettard, 44, 6; mais étendu en plaques, et ayant les éminences correspondant aux loges plus petites et plus coniques.

Astrea. Indéterminable. *ac.* — Chenay.

Moule (section des Dispsastrées de Blainville), offrant de l'analogie avec l'*Astrea muricata* Goldf. 24, 3, qui se trouve dans la craie de Meudon; mais à loges plus grandes et à lamelles plus lisses.

Cariophyllia. Indéterm. *ar.* — Marolles, Chenay.

Espèce courte, conique. Plusieurs individus agrégés.

Fossile très voisin de celui figuré par Guettard 39,1, sous le nom de Calamite très branchue, mais qui peut-être n'est pas un Polypier, et pourrait résulter de trous d'Annélides.

RADIAIRES.

Cidaris marginatus. GOLDF. *ac.* — Fouchères.

Diadema (deux espèces). *ar.* — Marolles, Vendeuvre, Soulaines.

Discoidea macropyga. AGASS. *r.* — Marolles.

Salœnia areolata. AGASS. *r.* — Soulaines.

Nucleolites Olfersii. AGASS. *ac.* — Vendeuvre, Marolles, La Chapelle-Flogny.

Spatangus retusus. LAM. *c.* — Partout.

Pointes de divers cidaris ou diadèmes. *ac.* — Fouchères, etc.

CRUSTACÉS.

Macroure, voisin des écrevisses (patte). *ac.* — Vendeuvre.

ANNÉLIDES.

Serpula filiformis. FITT. *ac.* — Marolles, Avalleur.

N'est probablement autre chose que le *S. socialis* GOLDF. (*V.* FITTON.)

——— *heliciformis.* GOLDF. *ar.* — Avalleur.

CONCHIFÈRES.

Teredolites clavatus. NOBIS. *ac.* — Vendeuvre, Thieff.

Gastrochœna dilatata. DESH. *ac.* — Chenay, Vendeuvre.

Pholadomya neocomensis. NOBIS. *cc.* — Partout.

——— *Langii.* VOLTZ. *ac.* — Vendeuvre, Soulaines, Marolles, etc.

——— rhomboidalis. NOBIS. *ar.* — Ville-sur-Terre.

——— solenoides. DESH. *ar.* — Vendeuvre.

——— deux ou trois espèces indéterminables.

Tellina? / *Psammobia?* angulata. DESH. *r.* — Vendeuvre.

Thracia subangulata. DESH. *r.* — Soulaines.

Pandora? æquivalvis. DESH. *ar.* — Marolles, Magny-Fouchar.

Lucina imbricataria. DESH. *ar.* — Marolles.

——— vendoperana. NOBIS. *ac.* — Avalleur, Vendeuvre, etc.

Astarte Beaumontii. NOBIS. *ar.* — Marolles, Chenay, Avalleur.

——— gigantea. DESH. *ac.* — Soulaines, Vendeuvre, Thieffrain.

Presque toujours à l'état de moule intérieur.

——— *impolita.* FITT. *ar.* — Marolles.

——— oblongata DESH. *ar.* — Marolles, Chenay.

——— *similis.* MUNST. *ar.* — Marolles.

——— illunata. NOBIS. *ar.* — Vendeuvre, Soulaines.

——— substriata. NOBIS. *r.* — Vendeuvre.

——— transversa. NOBIS. *ar.* — Vallières.

Souvent à l'état de moule intérieur.

——— autres espèces indéterminables.

Venus Brongniartina. NOBIS. *c.* — Vendeuvre, Marolles.

——— cordiformis. DESH. *ar.* — Vendeuvre, Marolles.

——— *immersa.* FITT. *r.* — Avalleur.

——— *transversa.* SOW. *ar.* — Marolles, Chenay.

——— ? autres espèces indéterminables.

Thetis minor? SOW. *ac.* — Ville-sur-Terre.

Cardium hillanum. SOW. *ar.* — Soulaines.

Moule.

——— impressum. DESH. *ac.* — Vendeuvre.

Moule.

——— subhillanum. NOBIS. *c.* — Marolles, Chenay, Avalleur.

——— Voltzii. NOBIS. *ar.* — Vendeuvre.

Moule.

——— autres espèces indéterminables.

Moules.

Opis. Indéterminable. . . . . *rr.* — Bernon.

Moule.

Isocardia prælonga. NOBIS. *ac.* — Thieffrain, Vendeuvre, Soulaines.

Moule intérieur.

Arca carinata? SOW. *ar.* — Ville-sur-Terre.

Cucullœa carinata. SOW. *ac.* — Marolles.

Cucullæa Gabrielis. NOBIS. *ac.* — Vendeuvre, Soul.
Moule intérieur.
——— securis. NOBIS. *ar.* — Ville-sur-Terre.
Variété *Major*.
——— Raulini. NOBIS. *r.* — Marolles.
——— Indéterminable. . . . . — Marolles.
Pectunculus marullensis. NOBIS. *r.* — Marolles.
Nucula simplex. DESH. *ar.* — Marolles.
Trigonia alæformis. SOW. *c.* — Partout.
Syn. *T. caudata*. AGASS. Toujours à l'état de moule intérieur.
——— harpa. DESH. *ac.* — Partout.
Moule intérieur.
——— Lajoyei. DESH. *ac.*— La Chapelle, Marolles.
Modiola amygdaloides. DESH. *ar.*—Marolles, Chenay.
——— *bipartita*. SOW. *ar.* — Marolles.
——— Archiaci. NOBIS. *ar.* — Marolles.
——— *perforante*. Indétermin. *ac.* — Vendeuvre.
Gaines calcaires, au milieu desquelles on trouve quelquefois la coquille.
Pinna sulcifera. NOBIS. *ar.* — Soulaines, Vendeuvre.
Perna Mulleti. DESH. *c.* — Partout.
Ordinairement en moules intérieurs à l'état de fragments.
Gervillia anceps. DESH. *ac.*—Vendeuvre, Thieffrain, Soulaines.
——— Indéterminable. . . . . *ac.* — Vendeuvre.
Lima elongata. AUCT. *r.* — ?
Syn. *Plagiost. elongatum* SOW.
—— comata. DESH. *ar.* — Vendeuvre?
—— undata. DESH. *ar.* — Vendeuvre.
—— *obsoleta*? DUJ. *r.* — Chenay.
Spondylus asper? MUNST. *ar.* — Fouchères.
——— latus. NOBIS. *ar.* — Fouchères.
——— Rœmeri. DESH. *ac.* — Fouchères, Chenay.
Pecten cretosus? DEFR. *ar.* — Chenay, Fouchères.
——— *orbicularis*. SOW. *r.* — Soulaines.
——— *quinquecostatus*. SOW. *ar.* — Chenay.
——— *striacostatus*. GOLDF. *ar.* — Vendeuvre, Marolles, Soulaines.
——— Voltzii. DESH. *ar.* —
——— grande espèce indéterminable, voisine du *P. depressus* GOLDF. 92,4. *ac.* — Vendeuvre.
——— autres espèces indéterminables.
Hinnites Leymerii. DESH. *r.* — Soulaines, La Chapelle-Flogny.
Ostrea carinata. LAM. *ar.* — Thieffrain, Fouchères.
Exogyra plicata. GOLDF. *ac.*—Soulaines, Fouchères.
——— *auricularis*. GOLDF. *c.*—Fouchères, Amance.
——— subsinuata. NOBIS.
——— Var. subsinuata. NOBIS. *c.* — Partout.
Syn. *Ex. Couloni. Thurm.*
——— Var. dorsata. NOBIS. *c.* — Partout.
Syn *Ex. Couloni. Thurm.*
——— Var. falciformis. NOBIS. *ac.*—Vendeuvre, Magny-Fouchar.
Syn. *Ostr. falciformis*? GOLDF.
——— Var. aquilina. NOBIS. *c.* — Partout.
Bourguet, fig. 89 et 90.
——— *harpa*. GOLDF. *r.* — Plusieurs localités.
——— *subplicata*. RŒM. *r.* — *Idem.*
Terebratula rostrata. SOW. *ar.* — Fouch., Marolles.
——— Var. *difformis*. NOBIS. — Marolles.
——— biangularis. DESH. *ar.* — Marolles, Vendeuvre.
——— *biplicata*. Var. *acuta*. de BUCH. *c.* — Marolles, La Chapelle-Flogny.
Terebratula. Var. *inflata* de BUCH. *ac.* — Marolles.
——— *rostralina* RŒM. *ac.* — Marolles, etc.
——— *elegans*? FITT. *c.* — Marolles, Fouchères, Vendeuvre.
——— *oblonga*. SOW. *r.* — Soulaines.
——— *pectita*. SOW. *ar.* — Marolles.
——— *plicatilis*? SOW. *ar.* — Vendeuvre.
——— pseudo-jurensis. NOBIS. *ar.* — Marolles, Vendeuvre, Avalleur.
——— *punctata*. SOW. *r.* — Chenay.
——— *suborbicularis*. D'ARCH. *cc.* — Partout.
——— Var. longirostris. NOBIS. *r.* — Marolles.
——— subtrilobata. DESH. *ar.* — Marolles, La Chapelle-Flogny.
——— Var. orbiculata. NOBIS. — Marolles, La Chapelle-Flogny, Vendeuvre.
——— Var. Inflata. NOBIS.
——— espèces mal caractérisées.

MOLLUSQUES.

Emarginula reticulata. SOW. *r.* — Marolles.
Auricula globulosa. DESH. *ar.* — Marolles.
——— marginata. DESH. *ar.* — Marolles.
Eulima melanoides. DESH. *r.* — Marolles.
Ampullaria? bulimoides. DESH. *ac.* — Soulaines, Vendeuvre.
Moules intérieurs.
——— lævigata. DESH. *ac.* — Marolles, Soulaines.
Natica prælonga. DESH. *ac.*—Vendeuvre, Thieffrain.
Moules intérieurs plus ou moins incomplets.
——— Indéterminable. *r.* —
Moule à spire très surbaissée.
Tornatella lacryma. MICH. *ar.* — Marolles.
Cirrus depressus. MANT. *c.* — Vendeuvre, Marolles.
Syn. *Pleurotomaria*.
——— *perspectivus*. MANT. *ac.* — Vendeuvre, Thieff.
Syn. *Pleurotomaria*.
Trochus striatulus. DESH. *ar.* — Marolles.
Littorina elegans. DESH. *r.* — Marolles.
Turbo acuminatus. DESH. *ar.* — Marolles.
——— Mantelli. NOBIS. *ar.* — Marolles.
Turritella lævigata. DESH. *ar.* — Marolles.
Cerithium Phillipsi. NOBIS. *ar.* — Chenay.
Rostellaria monodactylus. DESH. *r.* — Marolles.
——— Parkinsoni. Sow.? *ar.* — Ville-sur-Terre.
Pteroceras Pelagi. Al. BRONG. *c.* — Vendeuvre, Thieffrain, Soulaines.
Nautilus pseudoelegans. D'ORB. *c.* — Partout.
——— *plicatus*. FITT. *r.* — Vendeuvre.
——— *Requienianus*. D'ORB. *r.* — Marolles.
Ammonites asper. MÉRIAN. *ac.* — Vendeuvre, Soulaines, Amance, etc.
Cette Ammonite est susceptible de varier beaucoup dans son épaisseur. Certains individus sont très renflés, et sont pourvus de nœuds très proéminents; d'autres sont assez plats, et ont leurs nœuds beaucoup moins prononcés.
——— *Leopoldinus*. D'ORB. *r.* — Vendeuvre.
——— bi-dichotomus. NOBIS. *r.* — Vendeuvre.

POISSONS.

Pycnodus (Vendeuvre). Pharyngien garni de plusieurs rangées de dents arrondies,

ovales ou circulaires qu'on trouve aussi isolées.	REPTILES.
Chrysophrys, *Gyrodus*, *Sargus* ou *Lethrynus*, dents molaires ou incisives. *ac.*— Marolles, Vendeuvre.	Saurien d'un genre dépendant des Plesiosaurus. Trois vertèbres du cou réunies, trouvées dans un bloc de calcaire à Spatangues (Amance). Elles ont appartenu à un individu qui devait avoir au moins 7 à 8 mètres de longueur.

Total du nombre des espèces. 129
dont, espèces nouvelles. 61

Quoiqu'il existe dans cette liste quelques espèces qui appartiennent déjà au deuxième étage (*Trigonia alæformis, Terebratula suborbicularis, Ostrea carinata,* et *Spatangus retusus*), on peut dire que presque tous les fossiles de cette assise paraissent ici pour la première fois, et constituent un ensemble tout particulier et très remarquable.

Les sables et les argiles inférieurs au calcaire ne m'ont jamais présenté aucun débris organique.

Le calcaire à Spatangues contient du spath calcaire laminaire qui souvent a remplacé le test des fossiles, et qui donne à la roche un aspect moucheté. Dans quelques localités (Fouchères), on trouve des géodes tapissées de cristaux en têtes de clous (*Chaux carbonatée dodécaèdre raccourcie*, Haüy). Accidents minéralogiques.

Fréquemment on rencontre au milieu du calcaire des nids ligniteux avec des moules de tarets (Térédolites). Il existe aussi un peu de lignite noir ordinairement pulvérulent dans les sables qui dépendent de ce terrain.

Nous avons déjà parlé des oolites ferrugineuses disséminées dans le calcaire en plusieurs localités. Cette roche renferme aussi quelquefois des cristaux de fer hydroxidé. On a trouvé dans les carrières de la Maison-des-Champs, près Vendeuvre, un cristal cubo-octaèdre d'environ 2 centimètres de diamètre.

M. Clément-Mullet a signalé le premier une substance mamelonnée qui gît dans les sables ligniteux inférieurs au calcaire à Spatangues de Fouchères. Ce minéral a été analysé et décrit par M. Berthier (1), qui l'a reconnu pour un phosphate de fer hydraté composé de la manière suivante :

Carbonate de chaux.	0,090
Eau vaporisable à 100°.	0,090
Eau dégagée au rouge.	0,170
Peroxide de fer.	0,465
Acide phosphorique.	0,160
Silice gélatineuse et sable.	0,015
TOTAL.	0,990

Formule. . . . . $F^3 P^2 + 5$ aq.

D'après le savant professeur que nous venons de nommer, le fer phosphaté de Fouchères est en rognons mamelonnés d'un jaune d'ocre pur. Sa cassure est

(1) *Annales des Mines*, 3e série, t. IX, p. 519.

conchoïde, unie et matte; mais elle prend du luisant par le plus léger frottement. Il est tendre et léger; il fond au blanc naissant en une scorie noire bulleuse. Il fait une effervescence visible avec l'acide acétique.

Enfin, les argiles bleues à *Exogyra aquilina*, que nous avons dit exister, en certains points, à la partie supérieure de l'assise, contiennent des cristaux allongés et des nodules aplatis de gypse et un peu de pyrite.

Usages économiques. Le calcaire à Spatangues offre une grande ressource pour les constructions dans les localités où il se trouve, car il n'est pas, en général, susceptible d'éclater par l'action de la gelée. Les couches, composées de grosses amandes accolées, fournissent des moellons d'un aspect assez peu agréable, et les bancs continus inférieurs, à grains plus serrés, donnent une bonne pierre de taille (Thieffrain). On emploie beaucoup ce même calcaire pour la confection et l'entretien des routes. Cette roche fournit encore la meilleure chaux du département. Celle que produit la pierre de Fouchères est expédiée assez loin; on n'en emploie pas d'autre à Troyes. Elle a un aspect sale, et foisonne peu; mais elle a beaucoup d'énergie (1).

Le sable blanc de Magny-Fouchar est utilisé à Spoy, près Bar-sur-Aube, pour la fabrication du verre commun. Il paraît qu'il est plus fusible que celui de la contrée des Carreaux. Celui-ci entre pour deux tiers dans la composition des briques réfractaires destinées à former la chemise des hauts-fourneaux de Vendeuvre et de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or). On fait encore usage de ces sables dans la confection des mortiers.

Il paraît qu'autrefois on a utilisé les argiles, que nous avons signalées à Baussancourt et à Trannes sous le calcaire à Spatangues, pour la fabrication de la poterie.

Puissance. Nous avons vu beaucoup de gisements du calcaire à Spatangues, et nous l'avons toujours trouvé avec une épaisseur peu considérable. Nous ne pensons pas qu'on doive porter à plus de 12 mètres la puissance *maximum* de ce calcaire, en le supposant même réuni aux sables qui lui sont inférieurs.

Nous ajouterons aux généralités précédentes quelques exemples de localités où le calcaire à Spatangues se montre bien caractérisé.

Vendeuvre Entre Vendeuvre et Beurey, ce calcaire forme une plaine imparfaite dominée par des collines composées des sables, argiles et lumachelles qui constituent les deux assises supérieures de l'étage que nous étudions. Les couches du calcaire présentent, en général, de grosses pièces plates ou amandes irrégulières, disposées comme nous l'avons dit dans la description générale. Le grain de cette pierre est ordinairement grossier; quelquefois cependant il est assez fin et assez serré. La

(1) On doit déplorer le préjugé qui règne chez les habitants de la plupart des contrées néocomiennes, lesquels méconnaissent les excellentes qualités de cette chaux, lui préférant généralement celle qui provient de la cuisson des calcaires jurassiques supérieurs, séduits par la blancheur et par le volume qu'elle prend après avoir été éteinte.

couleur dominante est le gris plus ou moins clair. Dans les nombreuses écorchures pratiquées çà et là pour l'extraction de ce calcaire, qu'on emploie principalement pour l'entretien des routes, on trouve beaucoup de fossiles appartenant aux espèces que nous avons citées particulièrement, la plupart à l'état de moules. Les carrières dites des *Carreaux* surtout nous en ont fourni un grand nombre. Les champs environnants sont jonchés de *Pholadomya neocomensis*, de *Terebratula suborbicularis*, de *Spatangus retusus*, de *Cirrus depressus*, d'*Exogyra dorsata*, et de moules d'Astartes, de Bucardes, de Vénus, etc.

Thieffrain

A Thieffrain, qui est placé vers l'extrémité S.-S.-O. de la contrée précédente, à une lieue de Vendeuvre, le calcaire à Spatangues est en bancs plus continus et plus épais, principalement dans la partie inférieure ; la texture devient aussi plus fine, des mouches et des veines spathiques brillent sur les surfaces que fait naître la cassure ; aussi la pierre de Thieffrain est-elle recherchée aux environs comme pierre de taille.

Dans la carrière de *Laprère*, près du village, on voit les couches suivantes :

Calcaire très fragmentaire, mêlé de terre, contenant des Pholadomyes, des Pleurotomaires, etc.

Calcaire semi-compacte gris-clair, à veines spathiques, riche en fossiles (*Spatangus retusus, Pteroceras Pelagi, Pholadomya neocomensis, Gervillia anceps*, etc.).

Marne avec nids de chaux carbonatée pulvérulente, et concrétions à pointes intérieures semi-cristallines.

Calcaire compacte sans fossiles.

Calcaire semi-oolitique, avec fragments de fossiles.

(Ces deux derniers calcaires appartiennent au groupe jurassique.)

On peut remarquer dans cette carrière que non seulement les bancs réguliers et continus occupent la partie inférieure, tandis que les couches fragmentaires se trouvent dans le haut, mais encore que les pièces dont celles-ci sont composées deviennent de plus en plus petites à mesure qu'on approche de la surface du sol.

Soulaines.

Aux environs de Soulaines, tout à fait à l'extrémité N.-E. de la zone néocomienne du département, on peut très bien observer le calcaire à Spatangues, plus développé là que partout ailleurs, dans de profonds ravins, et surtout dans celui qu'on connaît dans le pays sous le nom de *Mangenate*, qui n'est lui-même qu'un embranchement du grand ravin nommé la *Fosse-au-Chat*. Vers le point de jonction, on voit d'abord des calcaires marneux se divisant en pièces plates, mélangés de marnes grossières qui forment aussi quelques petites couches minces intercalées. La couleur est le blanchâtre et le bleuâtre. Ces couches sont pétries de fossiles, et surtout d'Exogyres (variétés *subsinuata, dorsata* et *aquilina*). Après s'être élevé de 6 à 8^{m} au milieu de ces roches, on trouve 3^{m} environ d'un calcaire blanc presque crayeux avec les argiles bleuâtres à Huîtres et Exogyres. Vers le point où le calcaire change ainsi d'aspect et de caractères, on trouve une couche

remarquable par les grands fragments de *Perna Mulleti*, dont elle est presque entièrement composée. Après les argiles bleuâtres paraissent les argiles ostréennes, dont les lumachelles se réduisent à des plaques minces, formées principalement par l'*Exogyra subplicata*.

Marolles-sous-Lignières. En nous transportant maintenant à l'extrémité de la zone, nous trouverons à Marolles-sous-Lignières le calcaire à Spatangues avec des caractères un peu différents.

La coupe (Pl. XVII, fig. 2) montre ce calcaire à mi-côte, en descendant au S. la colline dont le village occupe le sommet. Là on voit parfaitement cette assise d'une part sous l'argile ostréenne avec lumachelles, couronnée elle-même par des sables bigarrés, et d'autre part reposant sur le terrain jurassique supérieur. Nous reviendrons plus tard sur cette superposition.

Le calcaire de Marolles est très grossier, et assez fortement coloré en brun-jaunâtre sale; aussi contient-il des oolites ferrugineuses disséminées. Il est encore ici en bancs composés de pièces séparées mêlées d'une terre argilo-ferrugineuse.

Marolles est une mine inépuisable de fossiles. On y trouve en abondance, non seulement les espèces ordinaires, mais encore un grand nombre d'autres coquilles intéressantes qu'on ne rencontre guère dans les autres parties du département. Nous avons remarqué cependant la rareté des Ammonites, et des gros Nautiles, si communs dans la contrée de Vendeuvre. Le nombre des Térébratules est considérable, sous le rapport des espèces et des individus.

Cheney. Nous sortirons un peu du département pour observer, à une lieue environ au S.-E. de Marolles, le calcaire à Spatangues au sommet de la colline qui domine le village de Cheney (Yonne). Ce calcaire se présente là encore avec quelques nouveaux caractères. Il est en couches de 1 décimètre environ d'épaisseur, facilement désagrégeables, comme à l'ordinaire, en amandes irrégulières. Sa couleur est le gris-clair, tirant, en beaucoup de parties, sur le vert. Il est moucheté, et veiné de spath calcaire brun. La texture des variétés légèrement verdâtres est compacte, et leur ténacité est très grande, ce qui les distingue parfaitement du calcaire compacte jurassique dont est composée presque toute la colline, lequel se casse très parfaitement, et d'une manière très franche.

Outre les fossiles ordinaires de Marolles, ce calcaire renferme des moules d'Astrées, et des assemblages de tubes qui ressemblent à des Lithodendrons, mais qui, d'après M. Milne-Edwards, pourraient bien résulter de trous d'annélides.

Fouchères. Revenant vers la partie centrale de la zone, nous dirons aussi un mot du calcaire de Fouchères, qui présente à peu près l'allure de celui des environs de Vendeuvre, excepté cependant qu'on y observe des couches assez réglées et continues, même dans la partie supérieure. Une particularité de cette roche consiste en ceci qu'elle passe par places à un calcaire saccharoïde contenant lui-même des géodes de spath calcaire cristallisé (*Chaux carbonatée dodécaèdre*

raccourcie, Haüy); ce qui pourrait, en général, être attribué à la présence des Polypiers qu'on y rencontre assez souvent.

On trouve encore à Fouchères les espèces ordinaires. Un des fossiles dominants est un Spondyle (*Spondylus Rœmeri* Desh.), qui est aussi assez abondant à Cheney. On rencontre aussi fréquemment des baguettes d'Oursins et des portions du *Cidarites marginatus* (Goldf.)

Nous terminerons cette suite d'exemples par quelques indications de gisement des sables et argiles grossières qui forment la base de l'assise dont il est question.

Sablonnière des Carreaux.

Voici d'abord la coupe d'un trou d'extraction qui existe dans la contrée des Carreaux, entre Vendeuvre et Beurey.

Calcaire à Spatangues.	$2^m,00$
Lit mince d'argile sableuse, rouge de brique, surmonté d'un lit de lignite.	$0^m,04$
Terre argileuse, mêlée de cailloux et de fragments pierreux.	$0^m,70$
Sable blanc micacé, interrompu par des zones étroites de lignite.	$2^m,00$

Sable de Ville-sur-Terre.

Près et au S.-O. de Ville-sur-Terre, on trouve une sablonnière dans laquelle on peut voir le sable blanc associé à un grès jaunâtre et rougeâtre, avec fer hydroxidé arénifère. Ces sables paraissent ici plus développés que partout ailleurs. Ils reposent sur le calcaire compacte jurassique.

Influence qu'exercent les trois assises du terrain néocomien sur la configuration du sol, le régime des eaux, etc.

Après avoir décrit successivement les trois assises qui composent le terrain néocomien de l'Aube, il nous reste, pour achever l'histoire de cette partie importante de la formation crétacée, à faire connaître l'influence qu'elle exerce sur la configuration extérieure du sol, sur le régime des eaux et sur la nature de la terre végétale. Nous dirons, enfin, quelques mots sur un phénomène remarquable que présente l'assise inférieure.

Formes que prend le terrain néocomien à la surface du sol.

Les assises argileuses forment, en général, au S.-E. de la bande du Gault et du Greensand, les parties saillantes d'ondulations dont le fond est souvent occupé par le calcaire à Spatangues. La direction de ces plis du sol, bien plus prononcés que les protubérances du deuxième étage crétacé, est assez ordinairement à peu près parallèle à la direction des couches, et la pente de ces collines est beaucoup plus forte du côté des terrains plus anciens que du côté opposé. Nous devons ajouter que cette partie argileuse du troisième étage remplit quelquefois des dépressions qui résultent d'une dénudation et d'un creusement locaux du calcaire à Spatangues.

Nous venons de voir que ce dernier calcaire occupait souvent le fond des vallons néocomiens. Il existe aussi sur le flanc de quelques collines (Fouchères), et forme d'assez longues plaines dans certaines contrées (Vendeuvre, Maison-des-Champs, Lévigny). On le trouve même en plaques à la surface des plateaux jurassiques (Cheney, Avalleur, Trannes). Au reste, sa faible puissance ne lui permet pas d'influer d'une manière très prononcée sur la forme des collines, dans la composition desquelles il n'entre ordinairement que pour une assez faible part.

Gouffres dans le calcaire à Spatangues.

Le calcaire à Spatangues présente, dans les plaines qu'il forme à la surface du sol, aux environs de Vendeuvre, de Vauchonvilliers, de Trannes, de Lévigny, de Fresnay, de Ville-sur-Terre, etc., des trous souvent très larges et très profonds, auxquels les habitants ont donné le nom de *gouffre* ou de *fosse*. (*Voyez* Pl. XVII, fig. 3 et 4.) Leur forme ordinaire est celle d'un conoïde ou d'une pyramide quadrangulaire renversée, ayant quelquefois plus de 80^{m} de périphérie superficielle sur 10 à 12^{m} de profondeur. Quelques-uns de ces gouffres absorbent les eaux pluviales, qui disparaissent ensuite par des canaux souterrains, et vont contribuer à alimenter les fontaines abondantes dont nous parlerons ci-après; d'autres se comblent en partie, et deviennent le refuge d'une végétation vigoureuse. Enfin, il en est qui conservent les eaux qui s'y rendent, et qui souvent s'en remplissent, dans les temps de pluie, de manière à les dégorger et à les déverser dans les ravins environnants. Ces trous sont dus à de véritables effondrements qui résultent probablement eux-mêmes de l'enlèvement partiel des sables inférieurs au milieu desquels nous allons signaler de véritables ruisseaux souterrains.

Eaux : sources, ruisseaux souterrains.

Les infiltrations aqueuses, qui se produisent dans la masse des sables supérieurs aux argiles néocomiennes, pénétrant par des fissures dans ces argiles, ou s'arrêtant à leur surface, y font naître des sources assez nombreuses, mais généralement peu considérables.

Quant aux infiltrations qui traversent le calcaire à Spatangues, et celles qui se produisent dans les sables inférieurs, elles s'accumulent souvent de manière à former des fontaines naturelles remarquables par le volume que leurs eaux possèdent à leur sortie. Telles sont la *D'huys de Soulaines* (1), et les sources de *Vornonvilliers*, de *Vendeuvre*, de *Trannes*, qui toutes donnent naissance immédiatement à une petite rivière, ou au moins à un ruisseau assez considérable. Dans une notice sur le canton de Soulaines (2), et dans une lettre adressée à M. Arago (3), et insérée dans les *Comptes-rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences*, nous avons expliqué ce fait, dont nous avons fait remarquer la connexion, avec la présence des gouffres dont nous avons parlé ci-dessus. Nous nous contenterons ici de rappeler que, dans les cas ordinaires, les filets d'eau souterrains resserrés dans de petits canaux dont ils remplissent toute la capacité, et sur les parois desquels ils exercent une pression, tendent à sortir, et

(1) La D'huys de Soulaines est une source considérable, située au milieu même de ce bourg. Elle sort par deux orifices peu distants l'un de l'autre, dont l'un, ayant été entouré de murs, forme un réservoir rectangulaire ayant intérieurement 25^{m},85 de long sur 20^{m},70 de large, et 2^{m},80 de profondeur. Après avoir fait tourner deux moulins à la sortie du bassin, cette eau forme une petite rivière nommée la *Laines*.

(2) *Mémoires de la Société d'agriculture de l'Aube.*

(3) *Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences*, année 1839, 1er semestre, page 974.

profitent, pour cela, de la première fissure qui se présente dans des circonstances convenables, avant d'avoir pu acquérir un certain volume; mais que, dans le cas actuel, toutes les infiltrations ayant pu se réunir librement dans l'espace vide qu'elles s'étaient peu à peu préparé elles-mêmes au milieu des sables, ont eu la possibilité de former un ruisseau souterrain assez considérable, que le premier obstacle a dû déterminer à venir au jour avec tout le volume qu'il avait acquis sous la surface extérieure du sol. Le mouvement de ces eaux sous la croûte néocomienne est, d'ailleurs, une conséquence du faible pendage des couches secondaires du département de l'Aube.

Influence sur la nature de la terre végétale.

Nous avons à signaler peu de faits relatifs à l'influence que le terrain néocomien exerce sur la terre végétale. Les sables qui couronnent les collines de cette époque sont, en général, plantés en bois qui y prospèrent. Les argiles bigarrées fournissent des terres peu estimées. Quant aux argiles ostréennes, elles joignent aux défauts ordinaires des terres fortes celui d'être chargées de nombreux fragments et de plaquettes de lumachelle. Elles sont considérées, en général, comme de très mauvaise qualité, et désignées, dans plusieurs parties du département, par la dénomination de *terres de Vèvres*.

Le calcaire à Spatangues donne ordinairement naissance à un terroir pierreux, dont la fertilité, assez variable d'un point à un autre, n'est pas généralement très grande. On a remarqué dans quelques localités qu'il était propre à la culture du sainfoin.

Vers les limites de ce calcaire, tout le long du ruban formé par les affleurements des sables inférieurs, il y a de bonnes terres argilo-sableuses, souvent rouges, exemptes de pierrailles, ou en renfermant peu. On les désigne fréquemment par les noms d'*herbue* ou d'*obue*. Ces mêmes terres existent encore à la surface du terrain néocomien supérieur, où elles ont pu être produites, dans beaucoup de cas, par la présence d'alluvions locales ou de dépôts superficiels appartenant peut-être à l'époque tertiaire.

§ V.

SUPERPOSITION DU TERRAIN CRÉTACÉ AU TERRAIN JURASSIQUE, ET LIMITES GÉOGNOSTIQUES DE CES DEUX TERRAINS.

Le calcaire à Spatangues, et les sables et argiles qui en dépendent, formant, dans le département de l'Aube, la base du système crétacé, c'est par cette assise que doit avoir lieu la superposition de ce système au terrain jurassique.

Exemples de superposition, déjà cités.

Nous avons déjà cité des exemples de cette superposition, observés directement dans les carrières des environs de Thieffrain, à Marolles-sous-Lignières, etc.

Chenay.

A Chenay (Yonne), nous avons vu le calcaire à Spatangues former une plaque de quelques mètres d'épaisseur à la partie culminante d'une colline assez élevée, composée de calcaire compacte, avec des bancs subordonnés de lumachelle à Gryphées

virgules; calcaire qui appartient incontestablement à la partie supérieure du système jurassique. Nous allons ajouter de nouveaux exemples à ceux que nous venons de rappeler, et d'abord nous reviendrons sur la localité de Marolles, en entrant dans quelques détails que nous avions omis lorsque nous l'avons décrite, afin de ne pas interrompre la suite de nos idées.

Marolles sous-Lignières.

En descendant de Marolles vers le ravin du Cercueil, un peu au S. de la route qui conduit au canal de Bourgogne, on trouve d'abord, comme nous l'avons dit, et comme on le voit sur la coupe (Pl. XVII, fig. 2), les trois assises de notre troisième étage crétacé; puis se présente un calcaire blanc subcrayeux, où l'on voit quelques moules de bivalves, et qui contraste, par sa blancheur, avec le calcaire à Spatangues, d'un gris-brunâtre sombre, qui lui est immédiatement superposé. Dans le ruisseau même, que l'on traverse en continuant à descendre, on trouve encore ce même calcaire, dont une couche se fait remarquer par la grande quantité de Pinnes qu'elle renferme. A cette hauteur existent aussi une ou plusieurs couches de calcaire compacte traversé par des canaux cylindroïdes d'un à deux centimètres de diamètre, qui se recourbent et se croisent en plusieurs sens. J'ai aussi remarqué une couche qui n'est autre chose qu'une brèche composée de fragments de calcaire compacte ressoudés par un ciment généralement spathique. Si l'on continue à descendre, on trouve la masse de calcaire compacte, rapportée au *Portland-stone,* qui borde le canal jusque vers Tonnerre. Parmi les moules que je viens de signaler, je n'ai rien trouvé qui pût être sérieusement rapproché des fossiles néocomiens. On trouve bien dans le calcaire inférieur des moules de Pholadomyes; mais ils paraissent appartenir à des espèces particulières. Les Pinnes de ce même calcaire diffèrent aussi de celles du calcaire à Spatangues.

La Chapelle-Flogny

Dans la même contrée, sous la Chapelle-Flogny (Yonne), dans un ravin qui vient aboutir à la route qui longe le canal, nous avons vu un calcaire sombre identique à celui de Marolles, reposer immédiatement sur une couche de calcaire compacte tubulaire, au dessous de laquelle on trouve encore le calcaire blanc subcrayeux.

Vendeuvre.

Aux environs de Vendeuvre, la superposition du calcaire à Spatangues au calcaire jurassique peut s'observer en beaucoup de points; mais il n'en est pas où le phénomène soit plus clair que dans la carrière située à gauche de la route de Bar-sur-Aube, en sortant du bourg. Voici la coupe de cette carrière :

Terrain néocomien.

Calcaire gris, mélangé de beaucoup d'argile grossière, très fragmentaire, avec les fossiles ordinaires du calcaire à Spatangues.	1m,00
Le même, en couches plus continues, moins impur que le précédent; lignes brillantes, dues au test spathique des fossiles; beaucoup de fossiles néocomiens.	1m,10

Terrain jurassique.

Calcaire blanc, se divisant en petites pièces, alternant avec du calcaire compacte plus dur. 0m,60
Le même, avec taches couleur de rouille claire, et prenant çà et là quelques oolites. 0m,75
Calcaire sub-oolitique se divisant facilement en pièces séparées. 0m,14
Calcaire blanc tacheté de rouille, avec oolites. 0m,75

De l'autre côté de la route, il existe dans les vignes une autre carrière dont les couches supérieures se raccorderaient probablement avec la partie inférieure de la carrière précédente, et dans laquelle, au-dessous de calcaires fragmentaires, on voit des calcaires compactes tubulaires reposant eux-mêmes sur d'autres calcaires compactes de couleur claire en bancs assez épais, et non traversés par les canaux sinueux qui caractérisent les couches que nous venons de citer. Une des couches de cette carrière se fait remarquer par une assez grande quantité de Pinnes qu'on ne voit ni plus haut ni plus bas, circonstance que nous avons déjà observée à Marolles, à dix lieues environ du point où nous nous trouvons maintenant (1).

Dans les coupes précédentes, on a vu le calcaire à Spatangues placé sur le terrain jurassique sans interposition du dépôt de sable et d'argile, circonstance qui tient sans doute, non au défaut de généralité, mais à la discontinuité de ce même dépôt. Nous allons maintenant donner quelques exemples dans lesquels cette petite formation se montre entre les deux systèmes, comme pour indiquer leur véritable ligne de séparation.

Les Carreaux ; Magny-Fouchar.

Dans la contrée des Carreaux, au S. de Vendeuvre, et près Magny-Fouchar, on voit les sables blancs que nous avons décrits, accompagnés, en général, d'un limon argileux, supporter notre calcaire à Spatangues d'une part, et de l'autre, reposer sur le système jurassique dont on peut observer tous les caractères dans les ravins environnants.

Nous avons encore cité un fait analogue à Ville-sur-Terre.

Trannes et Baussancourt.

Le plateau compris entre Trannes et Baussancourt est recouvert par le calcaire à Spatangues caractérisé par de nombreux fossiles, et séparé des couches jurassiques par des sables en partie ferrugineux accompagnés d'argile figuline. Dans ces localités, le terrain jurassique supérieur est représenté par des calcaires compactes, avec lumachelle à *Exogyra virgula*, et enclavant dans leur partie supérieure une oolite qu'on exploite à Baussancourt comme pierre de construction et comme pierre à chaux. (*Voyez* la coupe, Pl. XVII, fig. 4.)

(1) Ces Pinnes appartiennent probablement à une espèce non encore décrite, la même que celle de Marolles, et très différente de l'espèce que l'on a vu figurer dans la liste de nos fossiles néocomiens.

Couches immédiatement inférieures au terrain néocomien

Dans tous les exemples que nous avons présentés, on a pu remarquer au-dessous du calcaire à Spatangues bien caractérisé, ou sous le dépôt argilo-sableux qui lui est inférieur, des couches dont les caractères varient d'un point à un autre. Ce sont des calcaires blancs subcrayeux, des calcaires compactes tubulaires ou non tubulaires, des calcaires compactes avec parties oolitiques, et enfin de véritables oolites. Ces couches occupent la partie supérieure de cette grande masse de calcaire compacte avec *Ammonites gigas* (Zieten) et lumachelles à *Exogyra virgula*, calcaire qu'on est dans l'usage de rapporter au *Portland-stone*, et qui, avec les couches marneuses kimméridgiennes enclavées dans sa partie inférieure, constitue le troisième étage jurassique dans l'E. de la France.

Ces couches sont jurassiques.

Nous avons considéré, dans le cours de ce Mémoire, les calcaires supérieurs dont il est ici question, comme appartenant à ce troisième étage, auquel ils se lient indubitablement; et nous aurions réellement jugé inutile de rien dire en faveur d'une opinion qui nous paraît toute naturelle, si, dans ces derniers temps, quelques géologues n'avaient voulu rattacher au groupe crétacé des calcaires tout à fait analogues.

Nous ferons d'abord remarquer que le terrain néocomien, caractérisé par les fossiles dont nous avons donné la liste, est une conquête nouvelle de la formation que nous venons de nommer; c'est une extension qu'elle a prise vers sa partie inférieure, et qui est admise par tous les géologues parce qu'elle est basée sur des faits irrécusables.

Si l'on veut maintenant pousser cette extension plus loin, il faudra, non pas seulement s'appuyer sur des arguments négatifs, mais bien sur des raisons positives; il faudra, par exemple, citer un certain nombre de fossiles crétacés dans les calcaires, et montrer la liaison de ces mêmes calcaires avec le terrain néocomien incontestable, ainsi que leur séparation du calcaire compacte (*Portland-stone*); or, c'est ce qu'on n'a pas encore fait jusqu'à présent (1).

Quant à nous, nos observations dans le département de l'Aube, loin d'appuyer cette manière de voir, nous ont, au contraire, fourni des preuves directes en faveur de l'opinion opposée. Ainsi, en passant du calcaire à Spatangues aux couches dont il s'agit, nous avons toujours trouvé un changement si complet dans la nature des fossiles, que, jusqu'à présent, nous n'avons pas rencontré une seule espèce bien caractérisée que nous puissions considérer comme

(1) M. Thirria a cité (*Annales des Mines*, 3e série, t. XV, p. 11) une discordance de stratification entre les couches oolitiques de Brillon et de Savonnières, et le calcaire compacte (*Portland-stone*); mais cette espèce d'anomalie ne tiendrait-elle pas à l'irrégularité de ces oolites, ou à quelque autre circonstance particulière? Au reste, ce genre de preuves, qui a été employé par d'autres géologues, pour appuyer la réunion de ces oolites au terrain jurassique, doit-il conserver une grande valeur dans une question où il s'agit de terrains peu accidentés, et qui n'offrent, en général, qu'une très faible inclinaison?

étant commune aux deux terrains (1). (2) Leurs caractères minéralogiques, et celles de leurs propriétés qui sont relatives aux arts industriels, diffèrent aussi d'une manière remarquable (3). D'ailleurs, notre terrain néocomien, loin de se lier aux calcaires inférieurs, s'en trouve, au contraire, matériellement séparé par un dépôt argilo-sableux, comme il arrive ordinairement à la limite de deux grands groupes géologiques, tandis que ces mêmes calcaires se lient à la grande masse de calcaire compacte rapportée au *Portland-stone*. Pour ce qui concerne particulièrement les oolites, nous les avons vues à Baussancourt (Pl. XVII, fig. 4) sous une assise de calcaire compacte, séparée elle-même du calcaire à Spatangues par le dépôt argilo-sableux (4).

En résumé, il y a liaison entre les couches qui font l'objet de cette discussion et la grande masse du calcaire compacte; et, au contraire, il y a séparation tranchée entre ces mêmes couches et le calcaire à Spatangues. Ce calcaire, ou, si l'on veut, le dépôt argilo-sableux qui existe au-dessous, forme donc véritablement, dans le département de l'Aube, la partie inférieure du terrain crétacé qui se trouve ainsi limité inférieurement d'une manière nette et précise, comme cela doit être ordinairement à la base d'une formation.

Rapports de stratification entre le terrain néocomien et le terrain jurassique.

En général, il y a concordance de stratification entre les terrains crétacé et jurassique. Cependant, si l'on suit la limite qui sépare les affleurements de ces deux systèmes, on voit souvent l'assise néocomienne inférieure gisant au pied d'une falaise de *Portland-stone*, comme si elle avait été déposée dans le fond d'une espèce de bassin produit par une profonde dénudation du troisième étage jurassique. Ce rapport de stratification est très clair et très marqué à Lévigny. (*Voyez* Pl. XVII, fig. 3.)

§ VI.

COUP D'ŒIL SUR LE TERRAIN NÉOCOMIEN CONSIDÉRÉ D'UNE MANIÈRE GÉNÉRALE; DÉTERMINATION GÉOGNOSTIQUE.

Nous avons décrit le terrain néocomien du département de l'Aube, et nous avons fixé avec précision les limites entre lesquelles il doit être compris; le

(1) M. Alcide d'Orbigny, qui a examiné des foraminifères du calcaire à Spatangues, et d'autres provenant des calcaires immédiatement inférieurs, n'a trouvé entre les uns et les autres aucune espèce commune.

(2) Ceci ne doit s'appliquer qu'aux couches dont il vient d'être question; car, en considérant les terrains crétacé et jurassique d'une manière générale, nous sommes, au contraire, portés, d'après nos observations, à admettre quelques espèces communes. Ainsi, par exemple, la *Terebratula sella* Sow. existe à la fois dans le *lower green-sand* des Croûtes, et dans le *Kimmeridge-Clay* des environs de Bar-sur-Seine.

(3) Le calcaire à Spatangues est peu cassant, peu gélif, et fournit une bonne chaux maigre. Les calcaires inférieurs ont, en général, des propriétés contraires.

(4) Ce fait a été également observé par M. Elie de Beaumont dans plusieurs localités de cette partie de la France, dont il est question.

moment est donc arrivé de chercher la place que ce terrain doit occuper dans l'échelle géologique, et de le rapprocher de l'étage d'Angleterre qui doit lui correspondre. C'est là, en effet, le but principal de cette partie de notre travail ; mais, avant d'aborder ce sujet, nous pensons qu'il est convenable de montrer que le terrain dont il s'agit, considéré d'une manière générale et indépendante, est assez important par ses caractères propres et par son étendue pour constituer un type particulier. Cette question incidente exige elle-même que nous jetions d'abord un coup d'œil général sur le terrain néocomien, en nous bornant toutefois à considérer la portion qui nous est connue par les observations faites en France et dans les parties adjacentes de la Suisse et de la Savoie.

Origine du terrain néocomien : historique.

Le nom de *néocomien* indique suffisamment que c'est aux environs de Neuchâtel (*Neocomum*), en Suisse, que ce nouveau terrain a été reconnu pour la première fois. On sait, en effet, que c'est à M. de Montmollin qu'on doit le premier travail qui ait fixé l'attention des géologues sur ce groupe de couches que Saussure appelait l'*Ecorce du Jura*, et qui repose d'une manière discordante sur le calcaire jurassique, dont il ne renferme pas les fossiles, tandis qu'au contraire, avec un grand nombre d'espèces propres, on y trouve beaucoup de fossiles déjà connus dans les divers étages de la formation crétacée. Depuis, M. Thirria a signalé dans la Franche-Comté, au-dessus des calcaires du Jura, un terrain dans lequel il avait cru reconnaître un mélange de fossiles jurassiques et de fossiles crétacés, et qu'il avait nommé, pour cette raison, *Jura-crétacé*. Nous avons lieu de penser que, s'il existe réellement dans ce terrain des fossiles jurassiques bien caractérisés et bien avérés, ils se réduisent à un très petit nombre, et que ce dépôt n'est autre chose que le terrain néocomien de Neuchâtel, dont il présente, d'ailleurs, à peu près, les caractères minéralogiques et les fossiles. Au reste, M. Thirria semble avoir adopté lui-même implicitement cette manière de voir dans un mémoire tout récent (1), en substituant la dénomination de *néocomien* à celle qu'il avait d'abord adoptée.

Quand la notion de ce nouvel étage crétacé eut pris quelque consistance, et qu'elle fut assez généralement répandue parmi les géologues, on reconnut facilement que les couches, si riches en *Spatangus retusus*, fossile cité comme abondant et caractéristique à Neuchâtel, placées entre le *green-sand* et le terrain jurassique à l'E. du bassin de Paris, devaient être rapportées au même étage, et l'on ne tarda pas, en effet, à leur appliquer la dénomination de *terrain néocomien*. Nous ne savons pas précisément à qui est due la première idée de ce rapprochement, que, de notre côté, nous avons fait depuis longtemps, et que nous avons eu l'occasion d'indiquer devant la Société géologique (2). Quant au véri-

(1) Notice géologique sur les gîtes de minerai de fer du terrain néocomien de la Haute-Marne. *Annales des Mines*, t. XV, p. 11.

(2) *Bulletin de la Société géologique*, t. IX, p. 263.

table classement de ces mêmes couches, et à la fixation de leur place à la base de la formation crétacée, nous avons déjà dit qu'il avait été fait par M. Elie de Beaumont bien avant qu'il fût question du nouveau terrain qui fait en ce moment l'objet de notre étude.

L'analogie, nous dirons presque l'identité, de l'étage crétacé inférieur de l'Aube et du terrain néocomien de la Suisse, nous est maintenant parfaitement démontrée, malgré la différence des caractères minéralogiques, par les fossiles dont nous avons donné pour l'Aube une liste dans laquelle les espèces de Neuchâtel se trouvent en grande partie comprises.

Depuis peu de temps on a rapporté au terrain néocomien des calcaires qui paraissent occuper une étendue considérable dans le S.-E. de la France.

Nous pensons que la partie supérieure de ce terrain, tel que nous l'avons décrit, existe en Normandie et en Picardie, où elle est représentée par les argiles bigarrées du pays de Bray et les argiles réfractaires de Forges.

Hors des limites où nous voulons ici nous renfermer, nous pourrions encore retrouver le terrain néocomien, par exemple, dans les Alpes occidentales, au S. de Lucerne (1), d'après M. Studer; dans le N. de l'Allemagne (Roemer) (2), et jusqu'en Crimée, où M. Dubois de Montperreux lui a reconnu le faciès de celui de Neuchâtel (3). Probablement il existe encore dans beaucoup d'autres localités où les observations futures nous le feront connaître.

Le terrain néocomien présente trois faciès principaux en France.

On voit, par les citations précédentes, que le terrain néocomien affecte, en France et dans les parties adjacentes de la Suisse et de la Savoie, trois gisements principaux, qui correspondent à autant de faciès différents, dont nous dirons quelques mots dans l'intention de donner une idée générale du terrain. Ces faciès peuvent être désignés de la manière suivante :

1° Faciès du Jura.

2° Faciès du S.-E. de la France.

3° Faciès du bassin de Paris.

Faciès du Jura.

Le terrain néocomien du Jura se compose de calcaires à texture très variée (sub-compacte, lamellaire, grenue, oolitique), avec une couleur ordinairement jaunâtre, et de marnes bleuâtres, grisâtres et jaunâtres, non bigarrées. Ce dernier élément, très développé à la partie inférieure, va toujours en diminuant à mesure que l'on s'élève, comme pour céder la place au calcaire, dont le développement a lieu en sens contraire. Ces calcaires, et surtout les marnes, sont riches en fossiles, en très grande partie identiques à ceux du département de l'Aube. Les plus abondants sont : le *Spatangus retusus*, et diverses variétés de l'*Exogyra subsinuata* (*Couloni*).

En Franche-Comté, les calcaires se réduisent souvent, dans leur partie infé-

(1) *Mémoires de la Société géologique*, t. III, p. 376.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, t. X, p. 395.
(3) *Bulletin de la Société géologique*, t. VIII, p. 388.

rieure, à des plaquettes très ferrugineuses, et les marnes contiennent des amas gypseux. Ces minéraux y sont l'objet d'une exploitation suivie. On trouve encore, vers la partie inférieure, des marnes et des sables subordonnés.

Ce terrain forme de chaque côté, et le long du Jura, deux zones, l'une en Suisse et l'autre en France; celle-ci traverse les départements de la Haute-Saône, du Doubs, du Jura et de l'Ain, et va rejoindre, sans doute, la zone suisse, et même celle du S.-E. de la France, par dessous les grès verts de la perte du Rhône. Le terrain néocomien n'existe pas seulement à la base du Jura, on le voit aussi s'élever sur cette chaîne de montagnes, à une certaine hauteur. Dans ce dernier cas, les inclinaisons des couches devenant plus fortes, leur discordance de stratification avec le calcaire jurassique devient très sensible.

La puissance du terrain néocomien du Jura atteint 80^{m} en Suisse, et 50 à 55^{m} en France (1).

Faciès du S.-E. de la France.

Ce gisement n'est encore que très incomplétement connu; on sait seulement que les calcaires y sont très développés à la partie inférieure. Ils sont, en général, recouverts par une assise de marne. Les fossiles diffèrent beaucoup dans leur ensemble de ceux des deux autres faciès. Il reste toujours cependant, comme lien commun, le *Spatangus retusus* (2), la *Terebratula biplicata*, et quelques autres espèces qui sont accompagnées là de fossiles tout particuliers, et entre autres d'un grand nombre de Bélemnites, d'Ammonites, de Nautiles, et de quelques Criocératites. Ce terrain a déjà été reconnu dans les départements de l'Isère, de la Drôme, des Basses-Alpes, du Var, des Bouches-du-Rhône, et dans les parties limitrophes de la Savoie. Il se lie, comme nous l'avons déjà annoncé, sous les grès verts de la perte du Rhône, avec les deux zones du Jura, dont les caractères passent insensiblement à ceux du faciès méridional à mesure qu'on avance vers le sud (3).

Faciès du bassin de Paris.

Le terrain néocomien forme autour du bassin de Paris une ceinture qui l'entoure dans toute sa partie orientale, en traversant les départements de la Meuse, de la Haute-Marne, de l'Aube, de l'Yonne et de la Nièvre. Cette ceinture, qui n'a jamais beaucoup plus de 2 lieues de largeur, atteint une longueur d'environ 50 lieues. Les caractères qu'elle présente dans toute cette étendue sont très

(1) *Voyez*, pour plus de détails :
Pour la Suisse : *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura*, par M. Auguste de Montmollin; *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Neuchâtel*, t. I, p. 19.
Pour la France, *Notice sur le terrain jurassique de la Franche-Comté*, par M. Thirria; *Annales des mines*, 3^{e} série, t. X, p. 95.

(2) Il serait dangereux néanmoins de considérer d'une manière absolue ce fossile, comme caractéristique du terrain néocomien. Il existe aussi, quoique rarement, dans le *green-sand*, où nous l'avons trouvé nous-même en Champagne. Nous pensons qu'il est nécessaire, pour qu'il puisse donner une bonne indication, qu'il se présente avec une certaine abondance.

(3) *Voir* la Note de MM. Ewald et Beyrich, sur le terrain crétacé du S.-E. de la France, traduite par M. Le Cocq. (*Bulletin de la Société géologique de France*, t. X, p. 322.)

constants, comme nous en avons acquis la certitude en comparant nos observations, d'un côté, à celles que M. Cornuel a faites dans la Haute-Marne (1), et, de l'autre, aux renseignements que nous devons à M. La Joye pour les départements de l'Yonne et de la Nièvre; d'où il résulte que nous pouvons considérer notre description comme s'appliquant à toute la zone, dont elle fait connaître le faciès général, faciès tellement différent, sous le rapport des caractères physiques, de ceux que nous venons de faire connaître, qu'on serait tenté d'en faire un type à part, si la considération des fossiles, et les circonstances de gisement, ne conduisaient évidemment à admettre le synchronisme de ces terrains.

Sous le rapport de l'étendue, le terrain néocomien du bassin de Paris semblera considérable, si l'on se rappelle que la ceinture dont il vient d'être question n'est que l'affleurement d'une nappe qui probablement se prolonge sous le *green-sand* et la craie jusqu'en Picardie et en Normandie, où l'on ne voit, il est vrai, que ses assises argileuses, représentées, suivant nous, par les argiles bigarrées du pays de Bray et par l'argile réfractaire de Forges (2).

Le *maximum* de la puissance de ce terrain, dans l'Aube, est, d'après nos observations, de 70 à 80^{m}.

Le terrain néocomien forme un type particulier.

On voit que, même indépendamment des fossiles, le terrain néocomien considéré d'une manière générale, offre des caractères géognostiques tout particuliers, et qu'il a une étendue et une puissance assez considérables pour conduire à l'idée de le regarder comme constituant un nouveau type distinct et aussi important que beaucoup d'autres généralement admis. Mais, si l'on vient à tenir compte des débris organiques, la justesse de cette manière de voir devient évidente.

Les fossiles propres au terrain néocomien du Jura n'ont pas encore été figurés ni décrits, à l'exception cependant de ceux que M. Agassiz vient dernièrement de nous faire connaître. Quant à ceux qui existaient déjà dans d'autres parties de la formation crétacée, ils sont eux-mêmes peu connus, car on ne trouve à cet égard, dans les Mémoires de MM. de Montmollin et Thirria, que des listes très

(1) Au moment où nous écrivons ces lignes, nous n'avons pas encore pris connaissance du Mémoire de M. Cornuel, travail qui doit paraître dans le volume qui contiendra le nôtre; mais nous avons pu vérifier nous-même la concordance de nos observations dans une excursion que nous avons faite ensemble aux environs de Vassy.

(2) On se rappelle que nous avons considéré l'*Exogyra sinuata*, Auct., comme caractérisant dans l'Aube la base du *green-sand*, n'admettant pas ce fossile dans le terrain néocomien, où, en revanche, on trouve abondamment l'*Exogyra subsinuata* Nobis, et ses nombreuses variétés. Ce caractère, qui existe aussi dans l'Yonne et dans la Haute-Marne, s'étend même jusque dans le pays de Bray, comme le prouve la réponse suivante de M. Graves à une question que je lui ai adressée dans le but d'éclaircir ce point important :

« La *Gryphæa sinuata* Sow., qui est une coquille extrêmement rare ici, se trouve au-dessus des argiles bigarrées dans une espèce de marne qui est inférieure au gault, si ce n'est le gault lui-même. »

incomplètes; mais nous avons vu, à l'Ecole des mines, la belle suite rassemblée par les soins de M. Voltz, et dont les espèces, ainsi que nous l'avons reconnu avec ce savant géologue, sont en grande partie identiques avec celles de l'Aube. On n'a encore cité que quelques fossiles du S.-E. de la France. Nous sommes donc autorisé à considérer nos listes comme étant, jusqu'à ce jour, la plus complète expression formulée de la faune néocomienne. Or, parmi les 157 espèces que nous avons recueillies, 68 appartiennent déjà aux divers étages du terrain crétacé, et offriraient une nouvelle preuve, s'il en était besoin, que le terrain néocomien fait partie de cette grande formation, qui prend chaque jour un nouveau degré d'importance. Les 89 autres espèces, parmi lesquelles il s'en trouve de très remarquables, sont inédites, à l'exception de quelques-unes, et impriment aux couches que nous étudions un caractère tout nouveau et tout particulier, résultat qui vient ici prêter une grande force à l'opinion énoncée ci-dessus, et qui nous avait été suggérée par la considération seule des caractères purement géognostiques.

Détermination du terrain néocomien

Maintenant que nous avons prouvé que le terrain néocomien doit constituer un nouveau type crétacé, il nous reste à chercher sa place dans l'échelle géologique. Nous nous contenterons de faire cette recherche pour le faciès du bassin de Paris, parce que, d'une part, ce terrain offre des caractères plus variés et plus nets, et des subdivisions plus constantes, et que, de l'autre, se trouvant naturellement en relation avec les autres étages de la formation crétacée, dont la détermination a été faite dans le cours de ce Mémoire, nous trouverons ainsi réunis sur un seul point, qui nous est maintenant bien connu, tous les éléments du problème qu'il s'agit de résoudre. D'ailleurs, jusqu'à présent, nous n'avons pas de descriptions complètes des autres gisements. Au reste, la détermination faite pour la ceinture qui entoure le bassin de Paris, devra s'appliquer aux terrains néocomiens du Jura et du S.-E. de la France, puisque ces trois terrains ne sont que des faciès d'un seul et même dépôt.

Il est synchronique du Wealden.

Nous avons déjà reconnu dans la craie de l'Aube les assises des craies d'Angleterre et de Normandie, et nous avons retrouvé le *green-sand* d'Angleterre dans nos argiles tégulines et dans notre grès vert, en y joignant toutefois la couche à *Exogyra sinuata*, qui leur est inférieure. Au-dessous vient le terrain néocomien, qui forme un ensemble bien distinct placé sur les couches jurassiques les plus supérieures. En Angleterre aussi, existe, entre le *green-sand* et le terrain jurassique supérieur (*Portland-stone*), une formation toute particulière que M Fitton désigne en masse par le nom de *Wealden*. Cette seule considération conduit déjà à l'idée d'un rapprochement entre le terrain néocomien et le Wealden. Mais, dira-t-on, ce dernier terrain a été déposé dans des eaux douces, tandis que le terrain néocomien est marin. Cet état de choses ne nous paraît faire obstacle au rapprochement dont il s'agit que sous ce rapport, qu'il nous prive de la ressource précieuse que présente la considération des fossiles lorsqu'on veut com-

parer des terrains placés à une grande distance l'un de l'autre ; car, du reste, il est tout naturel de penser qu'à l'époque où le Wealden, dont la puissance est considérable, se formait dans un *estuaire* où dominait l'influence des eaux douces affluentes, il se déposait quelque chose en pleine mer. Or, ce quelque chose nous paraît être le terrain néocomien ; et cette idée, au reste, ne nous appartient pas, car elle a été professée publiquement, depuis plusieurs années, à l'Ecole des mines, par M. Elie de Beaumont, et MM. C. Prévost et Fitton l'ont également émise à la réunion extraordinaire que la Société géologique a dernièrement tenue à Boulogne (1). Nous irons encore plus loin, en disant que, quand les choses seront rétablies dans leur ordre naturel, non seulement le terrain néocomien sera considéré comme synchronique du Wealden, mais encore que celui-ci devra être regardé comme un cas particulier, tandis que le terrain néocomien formera réellement le type de l'étage inférieur de la formation crétacée.

A ces considérations générales, nous ajouterons que, bien qu'à d'aussi grandes distances, les caractères minéralogiques n'aient pas une très grande valeur, surtout quand il s'agit de comparer un terrain marin avec un terrain d'eau douce; néanmoins il est assez remarquable qu'en cherchant, dans le terrain crétacé de l'Angleterre, des caractères physiques analogues à ceux de nos assises néocomiennes, ce soit plutôt dans le Wealden qu'on les trouve, que dans les autres étages. En effet, dans les coupes de M. Fitton (2), on voit souvent ce terrain renfermer des argiles bigarrées, associées quelquefois à des couches ferrugineuses, comme en Normandie et en Champagne. On sait, d'ailleurs, qu'il existe à ce niveau, dans le Sussex, une lumachelle (marbre de Petworth).

Opinion de M. Fitton.

Nous sommes heureux de pouvoir ajouter à ces motifs l'appui d'une autorité bien respectable, en général, et qui tirera encore, s'il est possible, de la circonstance actuelle, un nouveau degré de force. M. Fitton, dans l'excellent ouvrage qui vient d'être cité, rapporte les argiles bigarrées du pays de Bray et l'argile de Forges, où l'on trouve, comme on sait, des fossiles marins, malheureusement indéterminables, à la formation wealdienne. Or, il nous semble évident que ce dépôt argileux de la Normandie, non seulement correspond à nos argiles néocomiennes, mais qu'il fait partie de la même nappe; d'où il faut nécessairement conclure que, d'après l'opinion même du géologue qui connaît le mieux, sans contredit, le terrain crétacé inférieur de l'Angleterre, notre terrain néocomien correspond au Wealden.

Le terrain néocomien ne représente pas le *lower greensand*.

Nous avons vu que le terrain néocomien de l'Aube renfermait un certain nombre de fossiles du grès vert inférieur de l'Angleterre, circonstance qui a fait

(1) M. Fitton, d'ailleurs, avait déjà indiqué antérieurement la probabilité de l'existence d'un dépôt marin contemporain du Wealden, et cité même dans son grand travail sur le terrain crétacé inférieur du S. E. de l'Angleterre, d'après M. de La Bêche, des exemples de semblables dépôts dans différentes parties de l'Europe.

(2) *Observations on the strata between the chalk and Oxford oolit, in the south-east of England* (*Geolog. Transact.*, t. IV.)

penser à quelques géologues que ces deux terrains pourraient être considérés comme parallèles. Cette opinion, qui peut être plausible au premier abord, ne nous semble pas supporter un examen attentif. En premier lieu, nous ferons observer que la présence, dans notre zone néocomienne, de fossiles du *lower green-sand*, ne contredit en rien notre manière de voir; car le terrain néocomien a été déposé, il est vrai, d'après notre opinion, avant le terrain auquel nous le comparons, mais néanmoins dans la même mer qui, plus tard, ayant envahi l'espace où dominait l'eau douce à l'époque des Wealds, s'est trouvé constituer le milieu dans lequel le *lower green-sand* a été formé. Dès-lors il est tout naturel qu'une partie des espèces qui s'étaient développées antérieurement, en Champagne, par exemple, dans cette mer, aient persisté, et que leurs dépouilles aient été ensevelies dans les couches inférieures du *green-sand*, en Angleterre, où les circonstances ont permis à ces couches de prendre un grand développement. Cette théorie nous semble d'autant plus admissible, que notre terrain néocomien présente, comme nous l'avons vu, des espèces entièrement nouvelles, et qui lui sont propres, dont le nombre dépasse la moitié du nombre total des fossiles recueillis jusqu'à ce jour. Au reste, on ne doit pas s'étonner de trouver des espèces communes entre le terrain néocomien et le *lower green-sand*, puisque cette circonstance se présente quand on compare, en général, deux divisions quelconques de la formation crétacée. Nous rappellerons ensuite, en appuyant peu, d'ailleurs, sur ce moyen, que les caractères minéralogiques du terrain néocomien se rapprochent plutôt de ceux du Wealden que des caractères du *green-sand*. Nous ferons encore valoir cette considération, qu'à un groupe naturel de couches (*green-sand*) qui existent en Angleterre sous la craie, correspond notre groupe aussi très naturel et très bien limité des argiles tégulines et du grès vert. Nous rappellerons aussi qu'à la base de ce groupe existe un petit ensemble de couches à *Exogyra sinuata*, accompagnée d'autres fossiles très analogues à ceux du *lower green-sand* (1).

M. de La Bèche, et après lui M. d'Archiac, ont bien reconnu, dans leurs considérations générales sur le terrain crétacé, que cette partie des terrains de l'E. de la France devait représenter en masse le *green-sand*, et qu'il ne fallait pas y chercher les subdivisions si tranchées en Angleterre. Enfin, si l'on admettait le synchronisme du terrain néocomien et du grès vert inférieur de l'Angleterre, il resterait toujours à résoudre cette question. Quel dépôt se formait-il en pleine mer pendant que le Wealden se déposait dans un estuaire?

(1) En Angleterre, l'*Exogyra sinuata* gît principalement vers la limite du *lower green-sand* et du Wealden, tandis qu'en France elle sépare, ainsi que nous l'avons prouvé, le terrain néocomien de l'étage moyen de la formation crétacée. C'est même cette identité de position qui a suggéré à M. Elie de Beaumont l'idée du synchronisme qui existe entre le terrain néocomien et le Wealden.

Nota. Notre travail était achevé quand M. Elie de Beaumont a bien voulu nous instruire de cette dernière circonstance.

Appuyé sur les faits et sur les considérations que nous venons d'exposer, nous croyons pouvoir conclure en nous résumant :

1° Que le terrain néocomien du bassin de Paris, et par conséquent aussi ceux du Jura et ceux du S.-E. de la France, constituent un type spécial et parfaitement distinct.

2° Qu'il est synchronique du Wealden.

3° Que celui-ci devra être dorénavant considéré comme un faciès particulier, très remarquable, à la vérité, de l'étage inférieur de la formation crétacée dont le type principal serait le terrain néocomien.

§ VII.

RÉSUMÉ.

Disposition et composition du terrain crétacé dans le département de l'Aube

Le terrain crétacé du département de l'Aube forme une portion assez notable de la partie orientale de la ceinture crétacée qui entoure le bassin tertiaire parisien. Dans l'E. de la France, cette ceinture se divise d'abord en deux autres : l'une, très large, borde immédiatement les terrains tertiaires de Paris; elle est formée par la craie proprement dite; l'autre, bien plus étroite, est comprise entre celle-ci et les terrains jurassiques.

Cette bordure de la craie traverse tout le département de l'Aube, dans la direction du N.-E. au S.-O., et forme une bande dont la longueur est de 20 lieues environ, et la largeur moyenne d'à peu près 5 lieues. Elle se subdivise elle-même en deux portions, dont la première est représentée par les argiles propres à faire des tuiles (argiles tégulines), accompagnées de sables et de grès souvent de couleur verte; la seconde partie, composée d'abord d'argile et de sable, puis de calcaire, peut être assimilée au terrain néocomien des environs de Neuchâtel. Ces bandes ne sont elles-mêmes que les affleurements de trois étages très distincts dans lesquels on peut diviser le terrain crétacé de l'Aube; étages qui sortent successivement les uns de dessous les autres, en se relevant vers le S.-E., où le plus inférieur vient s'appuyer sur le terrain jurassique.

La coupe théorique (Pl. XVII) montre la composition et la puissance de chacun de ces étages, et ses rapports avec les autres parties du système. Nous rappellerons ici d'une manière très succincte les principaux caractères et la détermination des subdivisions.

1er ÉTAGE. Craie.

Ce terrain, qui occupe la moitié occidentale du département, paraît, au premier abord, ne former qu'une seule masse; mais un examen attentif conduit à le subdiviser en trois assises qui correspondent très bien aux sections qu'on a faites dans les craies de l'Angleterre et de la Normandie. Ces assises peuvent être ainsi dénommées et spécifiées :

Craie supérieure. — Caractérisée par sa blancheur, sa pureté, sa propriété tra-

çante, ses cordons de silex, et par les fossiles si connus de la craie blanche ordinaire.

Craie blanche de Meudon et de la Normandie, Flinty chalk du Sussex.

On la trouve principalement dans l'O. du département, et surtout dans la partie qui avoisine les bords du bassin tertiaire de Paris.

Craie inférieure. — Mélangée d'un peu de sable et d'argile, légèrement grisâtre, plus dure que la précédente; silex nuageux se fondant dans la pâte crayeuse; ayant pour caractère distinctif principal la présence de céphalopodes qui n'existent pas dans les deux autres assises (*Ammonites varians, A. Mantelli, Nautilus elegans, Turrilites undulatus, Turrilites Bergeri ?*).

Craie glauconieuse supérieure de la Normandie, craie tufau, Grey-chalk-marl (Mantell).

Elle ne paraît qu'à la base de la grande falaise qui termine le plateau crayeux.

Craie intermédiaire. — Point de silex, beaucoup d'Inocérames, jamais de Céphalopodes, ni les fossiles de la craie blanche.

Craies marneuse et compacte (Passy); *Lower-chalk* (Mantell).

Cette craie est celle qui se montre le plus à la surface du sol dans le département de l'Aube, dont elle occupe surtout la partie orientale.

Le terrain crayeux forme un plateau en général aride, et très peu fertile, qui se raccorde avec la plaine argileuse qui le borde au S.-E., par un talus assez rapide ou falaise marquée par une ligne de sources abondantes.

La puissance totale de cet étage peut être évaluée à 250^{m}.

2^{e} Étage. Argiles tégulines et grès vert.

Au-dessous de la craie inférieure paraissent des marnes, puis des argiles qui deviennent de moins en moins calcaires à mesure qu'on avance en profondeur, et qui fournissent, en Champagne, les terres par excellence pour la fabrication des tuiles et des briques.

Ces argiles s'associent, vers leur partie inférieure, à des grès souvent de couleur verte, qui alternent avec elles, ou qui les remplacent, et qui ne sauraient, en tout cas, en être distingués géologiquement. De nombreux fossiles, dont les plus importants se rapportent à ceux du *green-sand*, et principalement du *Gault* des Anglais, existent indifféremment dans l'un ou dans l'autre de ces deux membres de l'étage dont il est ici question; étage dans lequel on ne peut faire, par conséquent, aucune subdivision. Cependant on trouve fréquemment, tout à fait à sa base, une couche marneuse caractérisée par l'*Exogyra sinuata* (variétés *sinuata, latissima, elongata*), qui paraît là pour la première fois, et qui est très abondante à ce niveau; coquille qui, souvent, est à peu près seule, mais qui, dans quelques localités (*Les Croûtes, Bois-Gérard*), est accompagnée

d'autres fossiles différents de ceux de la masse de l'étage, et qui se trouvent en grande partie dans le *lower green-sand.*

Nous rapportons à cet étage les sables jaunes, blancs ou verdâtres, qui composent une grande partie du sol de certains plateaux néocomiens.

Les argiles tégulines forment, au pied du plateau crayeux, une zone assez plane, dont les riches pâturages, abondamment arrosés, contrastent avec les maigres produits du sol aride de la craie.

La puissance de cet étage est de 150^{m} au moins.

Il se subdivise très naturellement en trois assises :

5^{e} Étage. Terrain néocomien.

1° *Argiles et sables bigarrés.* Composés d'argiles et de sables à couleurs vives (*rouge, amarante, jaune, vert*), formant des taches et des veines qui se détachent sur un fond de couleur claire. Les argiles sont souvent très réfractaires, et très recherchées pour la fabrication des pots des verriers (*argile de Villy-en-Trode*). C'est à la partie supérieure de cette assise que se trouve le minerai de fer oolitique exploité aux environs de Vendeuvre, et qui fait suite aux couches bien plus riches qui alimentent en grande partie les forges de la vallée de *la Blaise* (Haute-Marne). Il n'existe généralement pas de fossiles dans cette partie supérieure du terrain néocomien, si ce n'est dans les rognons de sanguine qui s'y trouvent disséminés. Les plus abondants sont des Fucoïdes; les autres consistent en quelques moules de coquilles qui rapprochent cette assise de celle qui lui est immédiatement inférieure. Sa puissance est d'environ 12^{m}.

2° *Argiles ostréennes et lumachelles.* Argiles d'une couleur uniforme, grisâtre ou gris-bleuâtre, renfermant, à diverses hauteurs, des lits composés de dalles de lumachelle calcaire très recherchées pour l'entretien des routes; principalement caractérisée par une grande huître à large talon (*Ostrea Leymerii* Desh.), et par l'*Exogyra sub-plicata* Roem. L'ensemble des fossiles de cette assise diffère beaucoup de la faune du deuxième étage, et se rapproche de celle du calcaire à Spatangues. Ces fossiles existent isolés dans l'argile près des lumachelles; mais plus souvent on les trouve appliqués à la surface des dalles formées par ce même calcaire. Sa puissance est de 25^{m}.

3° *Calcaire à Spatangues.* Calcaire souvent grossier, formant quelquefois des couches continues, bien réglées, mais ordinairement composées de grandes amandes très irrégulières, accolées par leurs bords, et entremêlées de marne également grossière, qui forme quelquefois aussi des lits intercalés.

Ce calcaire résiste bien aux influences atmosphériques, et fournit une excellente pierre à chaux. Il repose ordinairement sur un petit dépôt argilo-sableux renfermant quelquefois du minerai ferrugineux qui le sépare du terrain jurassique. Sa dénomination lui vient de la grande quantité de *Spatangus retusus* qu'il renferme.

Ce calcaire est remarquable par l'abondance des fossiles qu'on y trouve. La moitié au moins de ces fossiles sont des espèces nouvelles. Une grande partie

des autres espèces se trouvent en Angleterre, dans le *lower green-sand*. Sa puissance est de 10^{m}.

Le terrain néocomien forme ordinairement des collines peu élevées, dont la partie supérieure est occupée par les argiles et des sables bigarrés, et la partie moyenne par les argiles ostréennes. Le fond des vallées présente ces mêmes argiles, ou le calcaire à Spatangues, qui souvent aussi couronne certains plateaux jurassiques.

Superposition du terrain néocomien au terrain jurassique.

On peut voir dans un assez grand nombre de points, vers la limite du terrain crétacé, le calcaire à Spatangues reposer en stratification ordinairement concordante, et quelquefois aussi discordante, sur le calcaire jurassique (étage supérieur), représenté d'abord par des calcaires blancs peu consistants, des calcaires oolitiques, des calcaires compactes et en partie tubulaires; calcaires où l'on ne trouve plus les fossiles du calcaire à Spatangues, ni, en général, d'autres fossiles crétacés. Ces couches sont liées à une masse puissante de calcaire compacte, et, dans la partie inférieure, d'argile et de calcaire marneux, le tout principalement caractérisé par l'*Exogyra virgula* (*Portland-stone* et *Kimmeridge-clay*).

Le terrain néocomien constitue un type parallele au Wealden

L'analogie évidente des fossiles de notre troisième étage crétacé avec ceux du terrain néocomien de la Suisse, et l'identité de position de ces deux groupes de couches, ne permettent pas de douter qu'ils ne soient identiques géognostiquement, malgré la grande différence qui existe entre leurs caractères minéralogiques. Ces terrains, ainsi que le calcaire crétacé inférieur du S.-E. de la France et des parties adjacentes de la Savoie, et ceux qu'on a reconnus en Allemagne et en Crimée, doivent être considérés dans leur ensemble comme un seul et même dépôt constituant un type très bien caractérisé, qui se formait dans la mer en même temps que le Wealden se déposait, en Angleterre, dans un golfe (*estuaire*) où venaient affluer de grands courants d'eau douce dont l'influence a dominé jusqu'à l'époque de la formation du *lower green-sand*. De sorte qu'il paraît probable que, par la suite, on devra considérer le terrain néocomien comme constituant principalement l'étage inférieur de la formation crétacée, le Wealden devenant alors un accident purement local.

FIN DU TOME QUATRIÈME.

TABLE

DES MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

I. Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris, par M. Alcide D'ORBIGNY . . . . . Page 1

II. Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui sépare le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône, par M. ROZET. 53

III. Essai d'une classification et d'une description des Delthyris ou Spirifers et Orthis, par Léopold DE BUCH, traduit de l'allemand par M. Henri LE COCQ, ingénieur des mines. 153

IV. Mémoire sur les terrains crétacé inférieur et suprà-jurassique de l'arrondissement de Vassy (Haute-Marne), par M. J. CORNUEL. 229

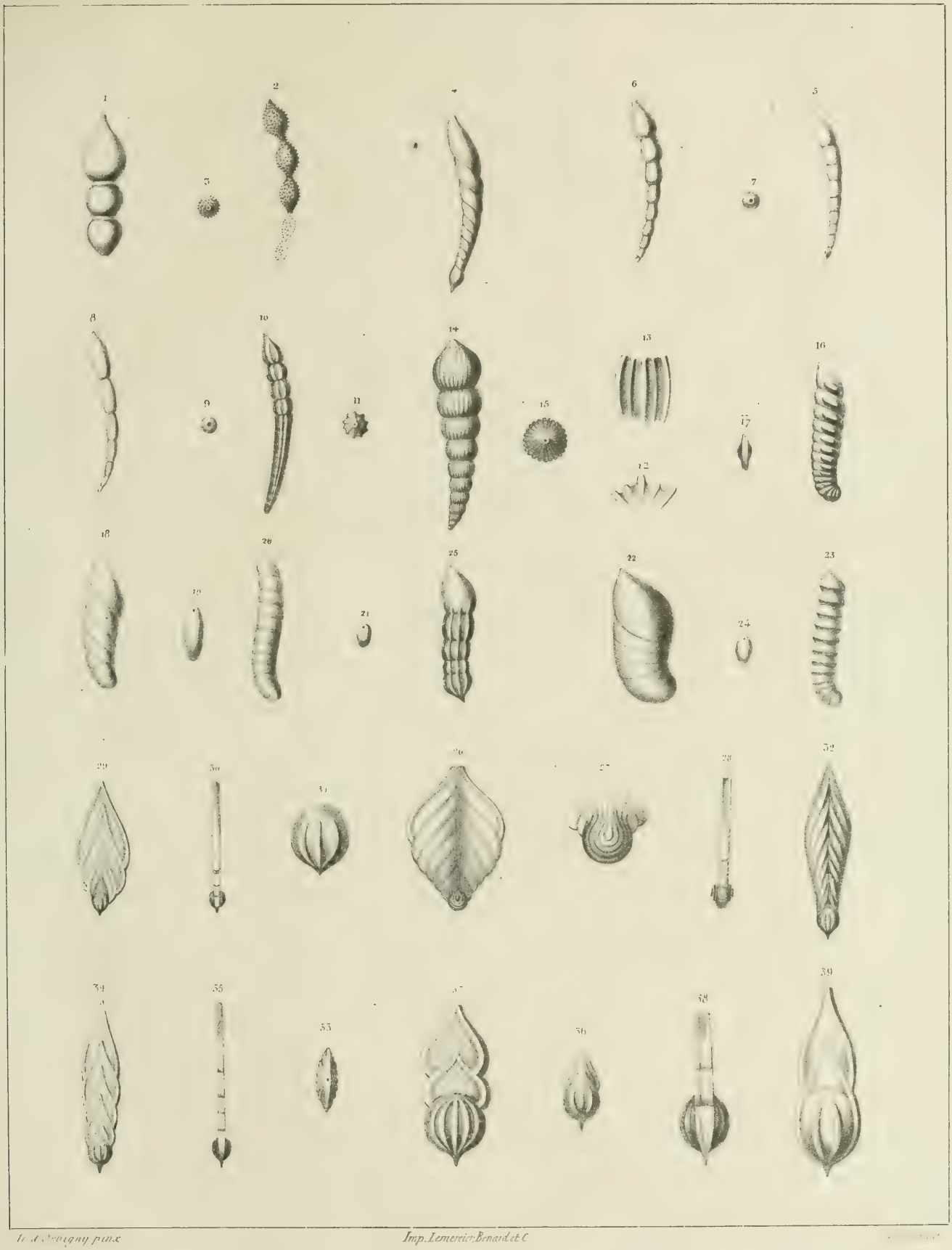
V. Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube, contenant des considérations générales sur le terrain néocomien, par M. A. LEYMERIE. 291

FIN DE LA TABLE DU QUATRIÈME VOLUME.

PARIS. — IMPRIMERIE D'HIPPOLYTE TILLIARD,
RUE SAINT-HYACINTHE-SAINT-MICHEL, 30.

Imp. Lemercier, Benard et C.

1_ Nodosaria limbata, d'Orb. 2_3. Dentalina aculeata, d'Orb. 4. D._communis, d'Orb. 5_ D._gracilis, d'Orb. 6_7. D. nodosa d'Orb. 8_9. D. Lorneiana, d'Orb. 10_13. D._sulcata, d'Orb. 14_15. D._multicostata, d'Orb. 16. 17. Marginulina [illegible] d'Orb. 18_19. M._compressa, d'Orb. 20_22. M._elongata, d'Orb. 23_24. M._gradata, d'Orb 25 M._raricosta, d'Orb. 26_28 Frondicularia radiata, d'Orb. 29_31 F._elegans, d'Orb. 32_33. F._Verneuiliana, d'Orb. 34_36. F._Archiaciana, d'Orb 37_38 F._ornata, d'Orb 39 F._angulosa, d'Orb.

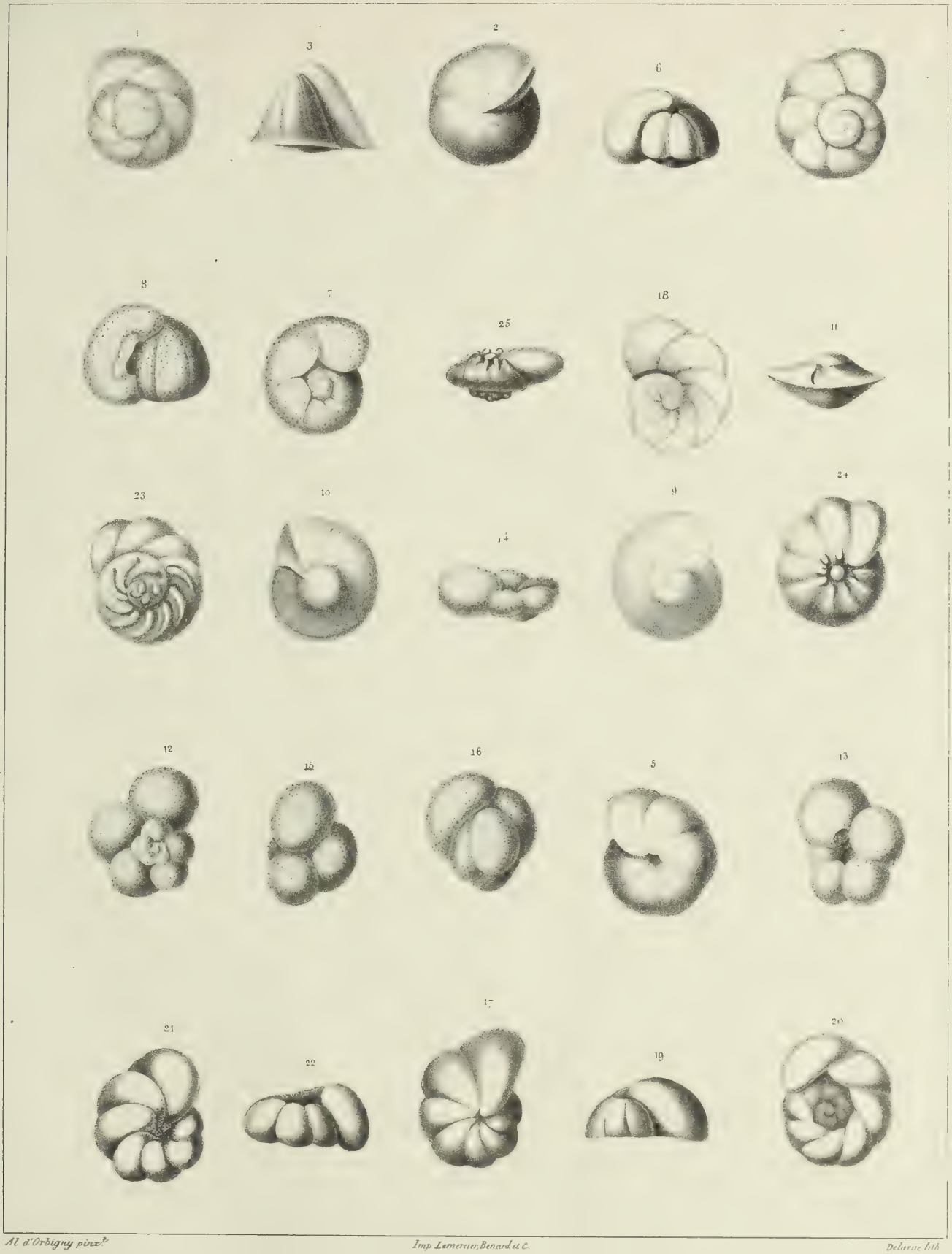


Imp. Lemercier, Benard et C

1. Nodosaria limbata, d'Orb. 2-3. Dentalina aculeata, d'Orb. 4. D. communis, d'Orb 5. D. gracilis. d'Orb. 6-7. D. nodosa d'Orb. 8-9. D. Lorneiana, d'Orb. 10-13. D. sulcata, d'Orb. 14-15. D. multicostata, d'Orb. 16-17. Marginulina bidobala, d'Orb 18-19. M. compressa, d'Orb. 20-22. M. elongata, d'Orb. 23-24. M. gradata, d'Orb. 25 M. raricosta, d'Orb. 26-28 Frondicularia radiata, d'Orb. 29-31 F. elegans, d'Orb. 32-33. F. Verneuiliana, d'Orb. 34-36. F. Archiaciana, d'Orb 37-38. F. ornata, d'Orb 39 F. angulosa, d'Orb.

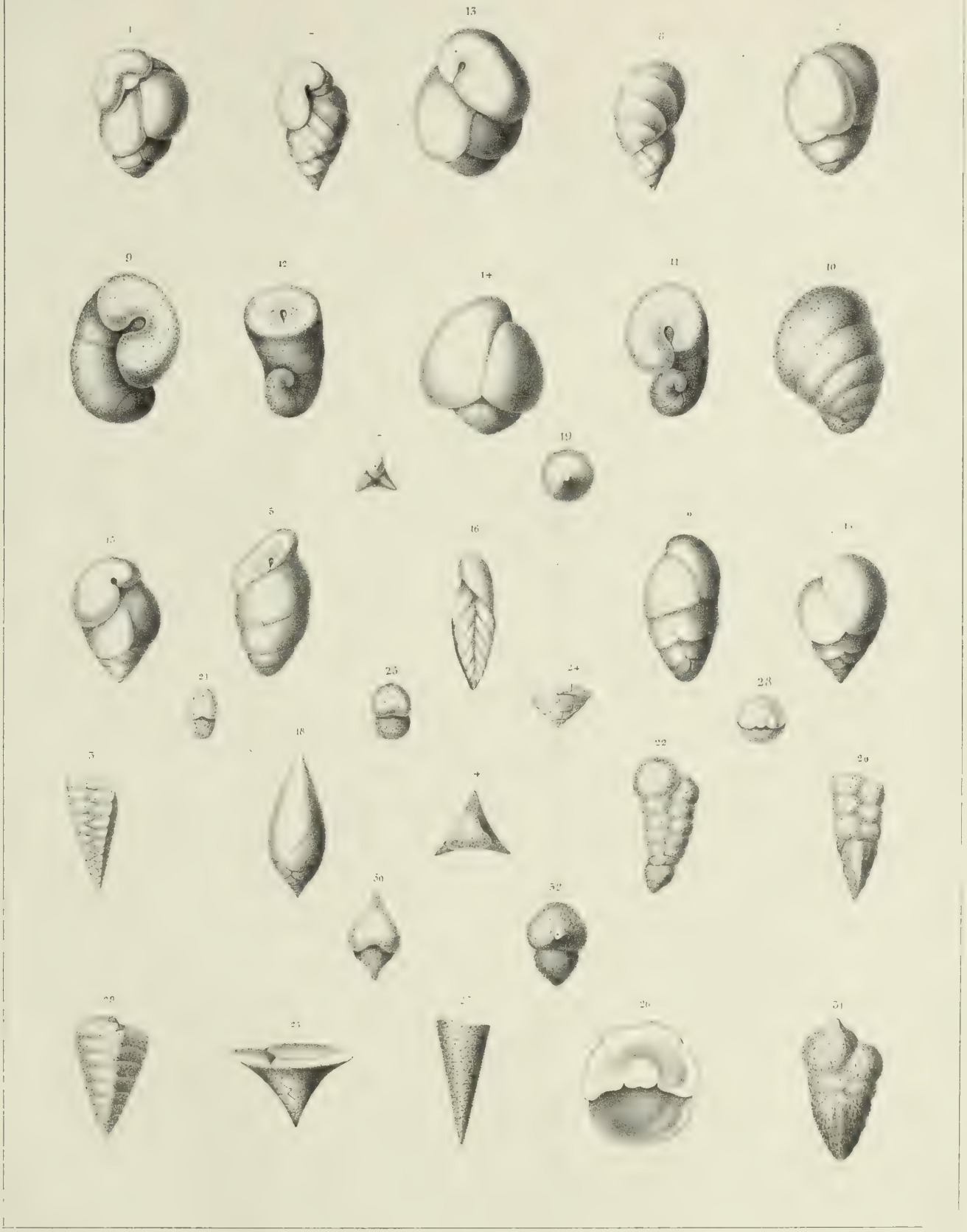
M. d'Orbigny pinx. *Imp. Lemercier-Benard et C.* *Delarue lith.*

1–3 Frondicularia tricarinata, d'Orb. 4–7 Flabellina rugosa, d'Orb. 8–11. Fl. Baudouiniana, d'Orb. 12–14. F. pulchra, d'Orb. 15–18. Cristellaria rotulata, d'Orb. 19–20. C. navicula, d'Orb. 21–22. C. triangularis, d'Orb. 23–25. C. recta, d'Orb. 26–27. C. Gaudryana, d'Orb. 28–31. Lituola nautiloidea, Lamk. 32–34. Rotalina Voltziana, d'Orb.



Al. d'Orbigny pinxt. Imp. Lemercier, Benard et C. Delarue lith.

1.3 *Rotalina Micheliniana, d'Orb.* 4_6. *R._ umbilicata, d'Orb.* 7_8 *R crassa, d'Orb.* 9_11 *R. Cordieriana, d'Orb.* 12_14 *Globigerina cretacea, d'Orb.* 15_16 *G._ elevata, d'Orb.* 17_19 *Truncatulina Beaumontiana, d'Orb.* 20_22 *Rosalina Lorneiana, d'Orb.* 23_25 *R._ Clementiana, d'Orb.*



Al. d'Orbigny pinx. Imp. Lemercier-Benard et C. Delarue lith.

1-2. Valvulina gibbosa, d'Orb. 3-4. Verneuilina tricarinata, d'Orb. 5-6. Bulimina obtusa, d'Orb. 7-8. B. obliqua, d'Orb. 9-12. B. variabilis, d'Orb. 13-14. B. brevis, d'Orb. 15. 15'. B. Murchisoniana, d'Orb. 16-17. Uvigerina tricarinata, d'Orb. 18-19. Pyrulina acuminata, d'Orb. 20-21. Gaudryina rugosa, d'Orb. 22-24. G. pupoides, d'Orb. 25-26 Textularia Trochus, d'Orb. 27-28. T. turris, d'Orb. 29-30. T. Baudouiniana, d'Orb. 31-32. Sagrina rugosa, d'Orb.

CARTE GÉOGNOSTIQUE

de la masse de montagnes qui sépare la Loire du Rhône et de la Saône.

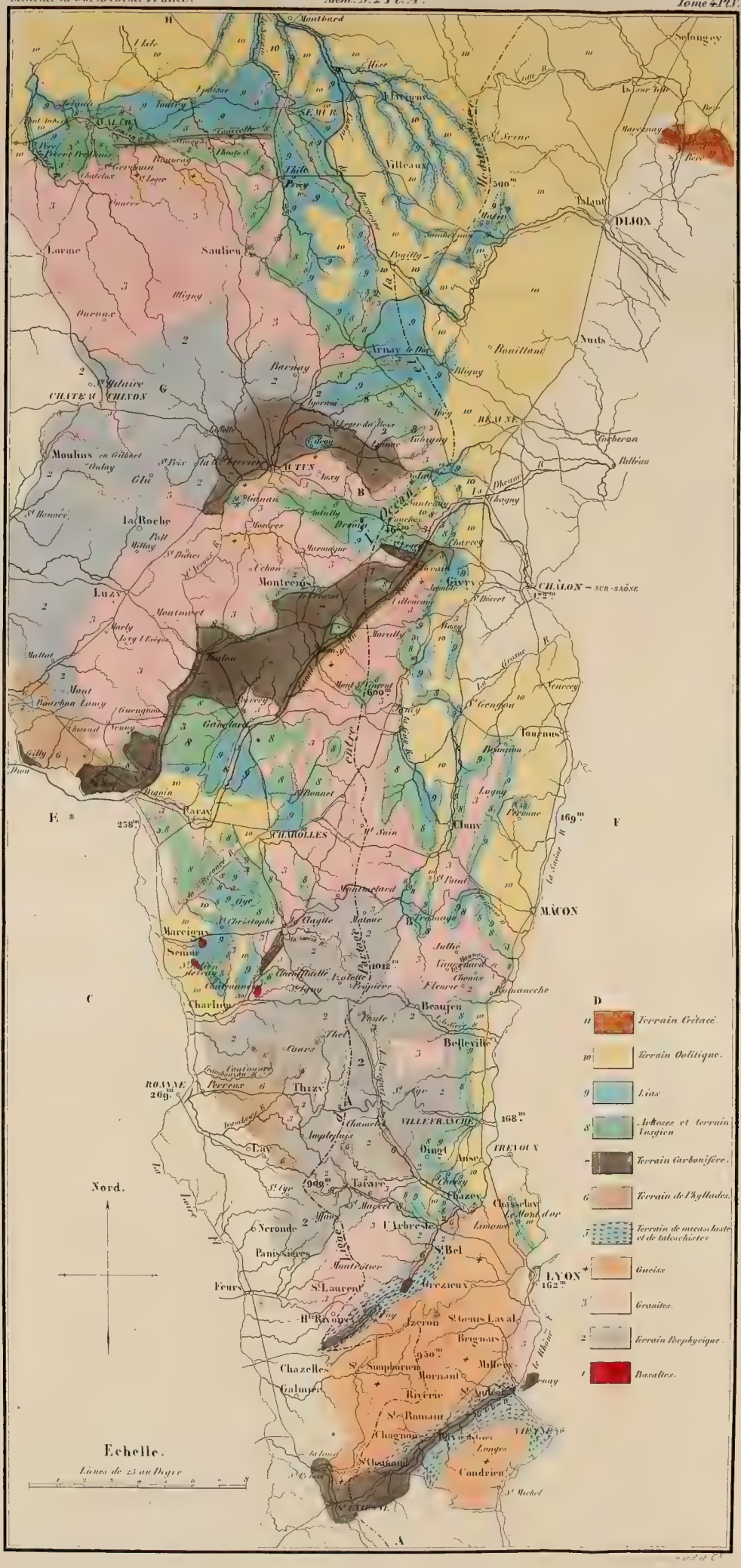


Fig 1ère
Souzy
L'Argentière
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7

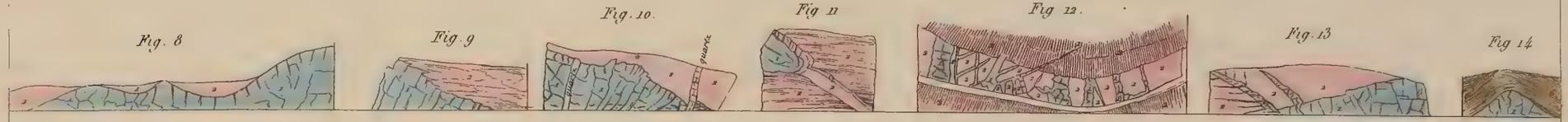


Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig 11
Fig 12
Fig. 13
Fig 14

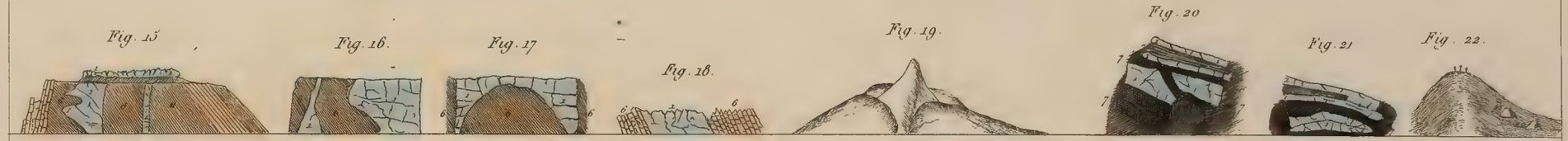


Fig. 15
Fig. 16.
Fig. 17
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22.

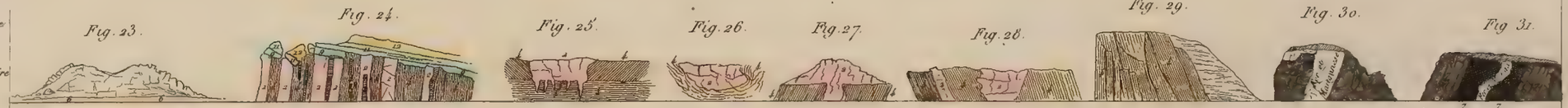


Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig 31.

Fig. 32
Fig. 33.
Fig. 34
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38

13 Calc. d'Eau douce
12 Terrain oolitique
11 Lias
10 Marnes vierées.
9 Arkose
8 Grès rouge
7 Terrain Carbonifère
6 Phyllades avec Calcaire
5 Micaschistes et talcschistes
4 Gneurs.
3 Leptinite
2 Granite
1 Porphyres &c.

Fig 13

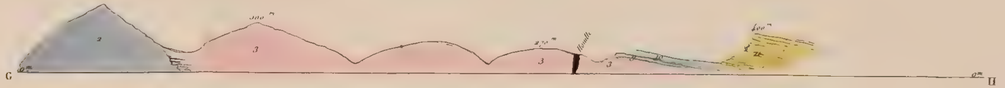


Fig. 1.

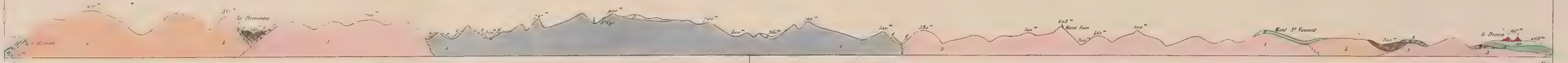


Fig 2

Fig. 3

Fig 4

Fig 5

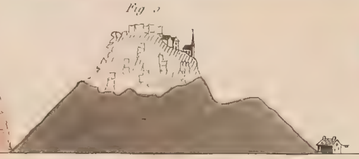


Fig 6

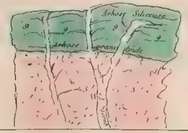


Fig 7

Fig 8

Fig 9

Fig 10

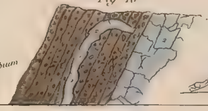


Fig 11

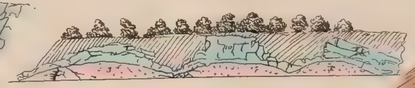
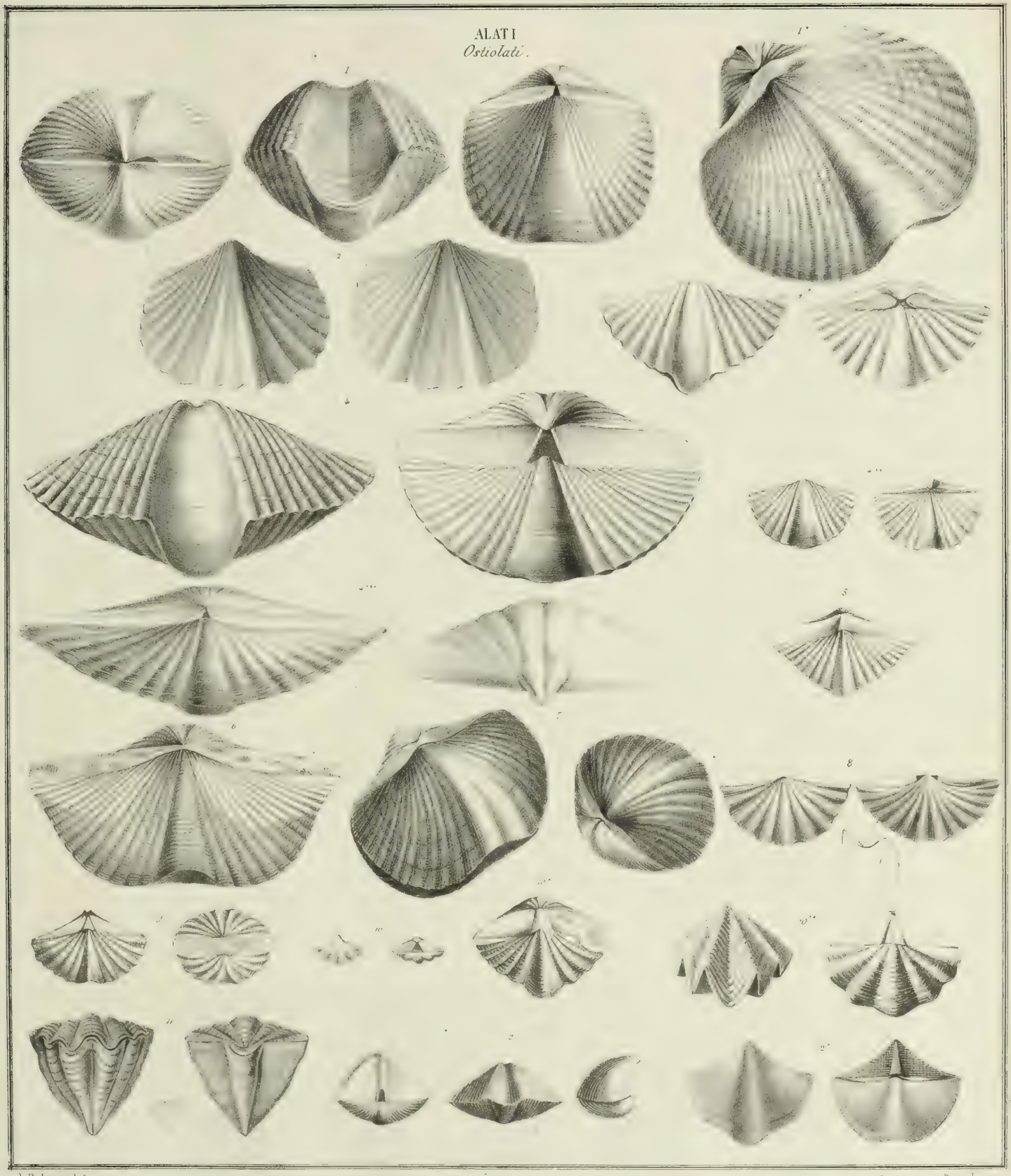
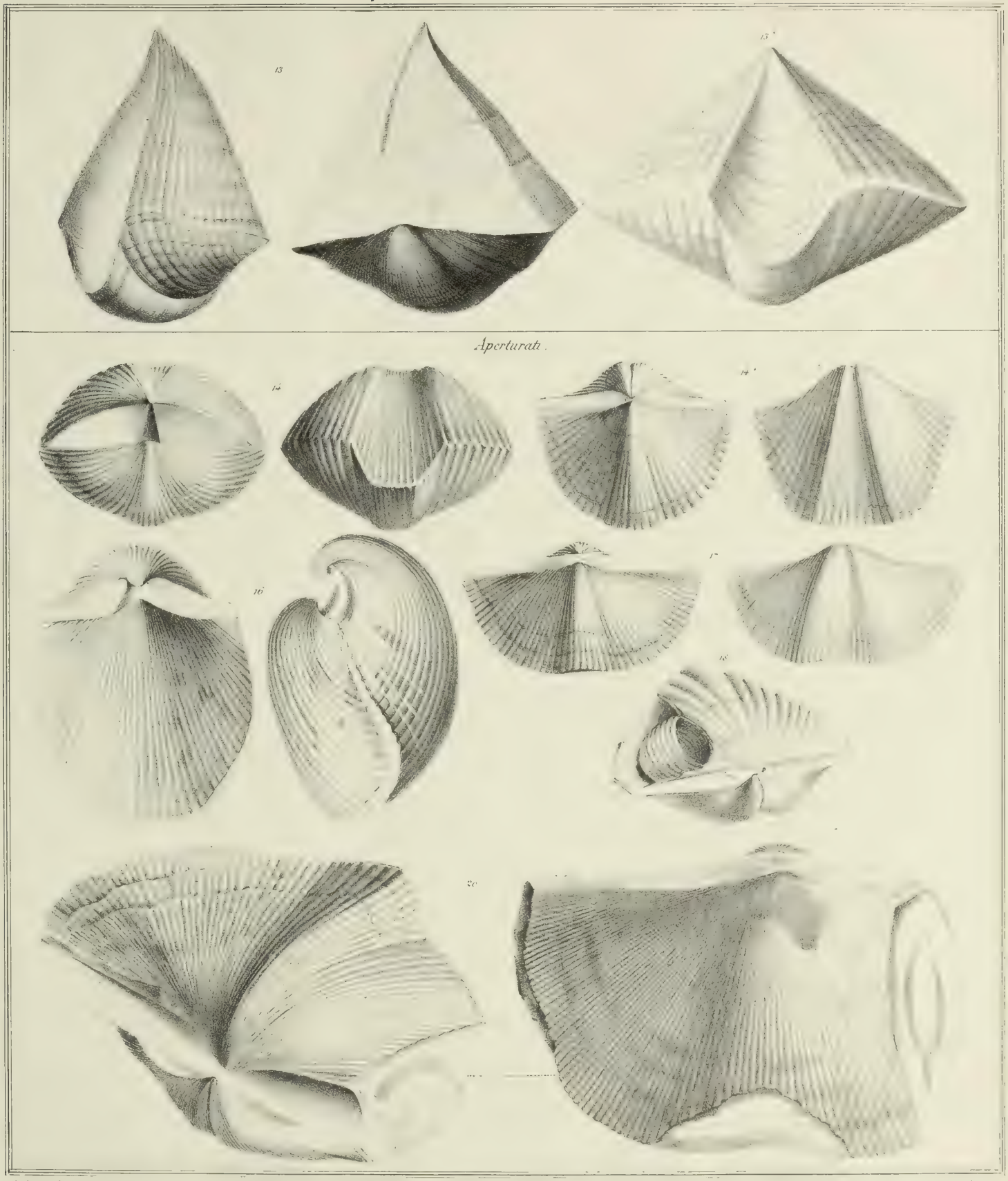


Fig 12



J. Delarue lith. Imp. Lemercier, Benard et Cie

SPIRIFERS.



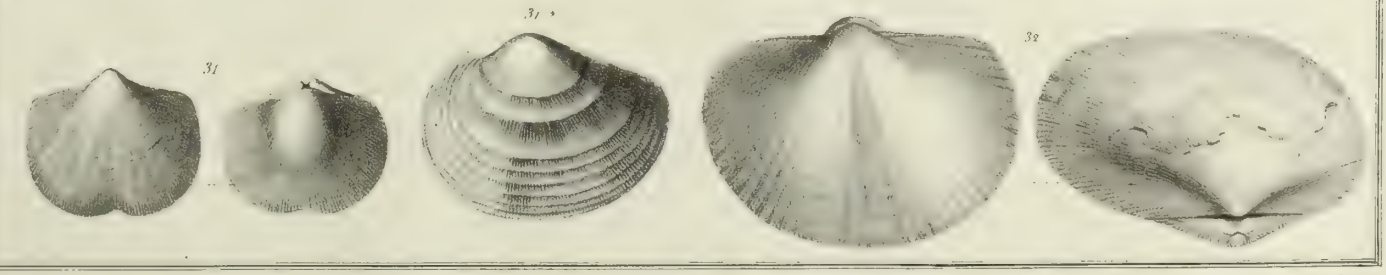
J. Delarue lith.

Imp. Lemercier, Benard et C.

SPIRIFERS

ROSTRATI.
Sinuati.

Impressi

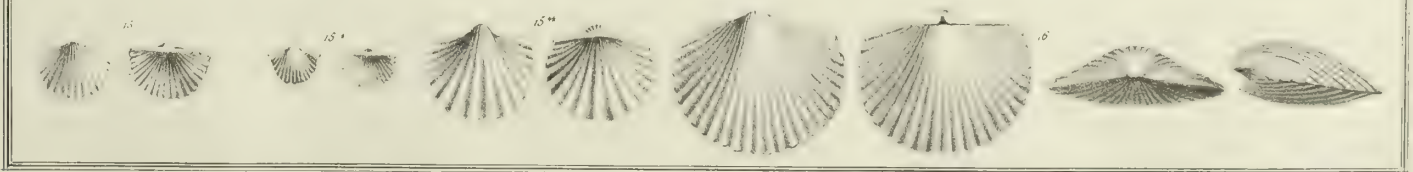


J. Delarue lith. Imp. Lemercier, Benard et Cie

SPIRIFERS.

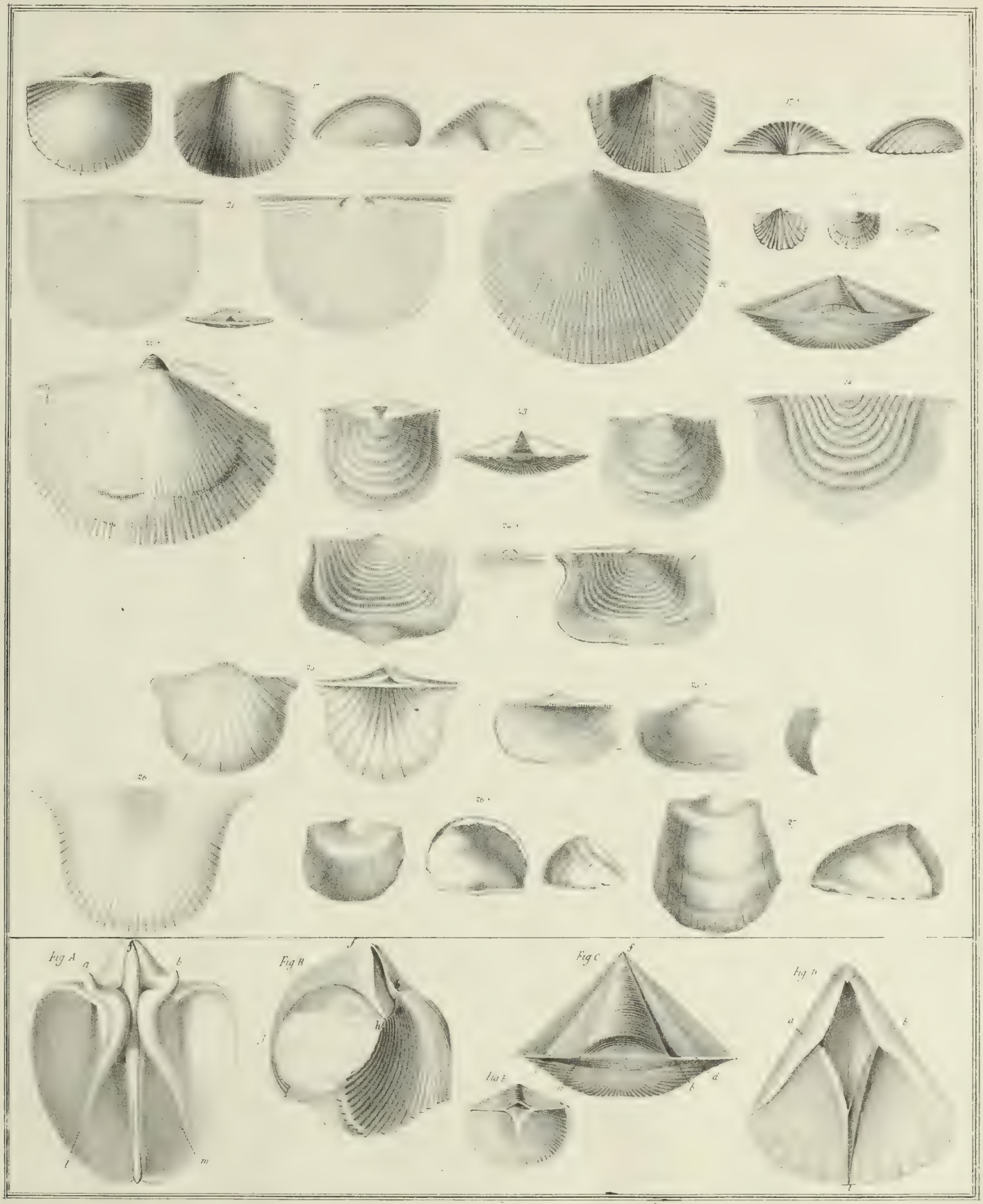
CARINATÆ

EXPANSÆ.



J. Delarue lith. Imp. Lemercier, Benard et Cie

ORTHIS.



J. Delarue lith. Imp. Lemercier, Benard et C.

ORTHIS.

CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE

des Vallées de la Marne et de la Blaise dans LES CANTONS DE VASSY ET DE St. DIZIER

pour servir à l'étude des terrains supérieurs de l'arrondissement de Vassy.

Figure. 1.

Indications de la Fig. 1.

- 18 Gault.
- 17 Sable vert.
- 16 Sable jaunâtre.
- 15 Argile à plicatules.
- 14 Fer oolitique.
- 13 Argile rose marbrée.
- 12 Grès et Sable piquetés.
- 11 Argile ostréenne.
- 10 Marne argileuse jaune.
- 9 Calcaire à spatangues.
- 8 Marne calcaire bleue.
- 7 Sable blanc.
- 6 Sable et grès ferrugineux.
- 5 Fer géodique.
- 4 Oolite vacuolaire.
- 3 id. altérée.
- 2 Calcaire verdâtre inférieur.
- 1 Calcaire tacheté.
- Alluvions anciennes.
- Routes royales.
- Routes départementales.
- Chemins.
- Rues.
- Cours d'eau.
- Limite des Forêts.
- F. Forge.
- HF. Haut-Fourneau.
- Bancs de grès.
- \+ Stations favorables à l'étude du terrain.

Figure. 2.

Indications.

- Gault recouvert de diluvium et d'alluvions anciennes
- Gault
- Sables vert et jaunâtre.
- Masse inférieure du Green sand.
- Terrain supra jurassique et calcaires portlandiens.
- Limite de la Craie.
- Ligne moyenne du Kimmeridge clay.
- Ligne moyenne de l'Oxford clay.
- Minières en puits.
- Failles.
- Routes.
- Limite de l'Arrondissement.
- Sous Préfecture.
- Chef lieu de Canton.
- Village.

Figure. 3.

Coupe des terrains crétacé inférieur et supra-jurassique.

Epaisseurs mèt. cent.

- Diluvium sableux jaune Grenier
- 2. Gault.
- 4. Sable vert.
- 3. 25 Sable jaunâtre.
- 13. Argile à plicatules.
- 0. 50 Grandes exogyres.
- 1. 10 Fer oolitique.
- 0. 80 Sable rose et grès ferrugineux.
- 3. 50 Argile rose marbrée.
- 4. Grès et Sables piquetés.
- 13. 50 Argile ostréenne avec ses alternats.
- 0. 25 Couche mince d'argile bleue.
- 3. 35 Marne argileuse jaune.
- 9. 50 Calcaire à spatangues.
- 5. 40 Marne calcaire bleue.
- 3. 50 Sable blanc.
- 3. 90 Sable et grès ferrugineux.
- 4. 80 Fer géodique.
- 1. 60 Marne argileuse noirâtre.
- 3. 20 Calcaire gris verdâtre sup.r
- 2. 60 Oolite vacuolaire.
- Calcaire poreux.
- Fromentelle.
- Calcaire tubuleux.
- Banc brechiforme.
- Calcaire gris verdâtre inférieur.

CARTE GÉOLOGIQUE de l'Arrondissement de VASSY.

Echelle de 100 Mètres.

Echelle de 40 000 Mètres.

Signes de la Coupe Fig.1.
- Gravier calcaire.
- Grès piqueté décolore
- Argile rose marbrée
- Argile schisteuse.
- Argile ostreenne.
- Cavités entre les couches.

Fig.1. Coupe prise en 1836 de la rive gauche de la rivière de Marne au port de S.t Dizier, sur une longueur supposée rectiligne de 170 mètres.

(Développement de la partie a d Fig. 2. A étant vers saint Dizien et D vers Valcourt sur un plan indiqué Fig. 1 a = Echelle de $\frac{2}{3}$ ligne pour 1 pied ancien.)

Plan de la Coupe Fig. 1

Fig 1 a

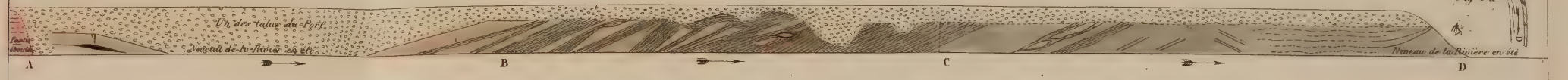
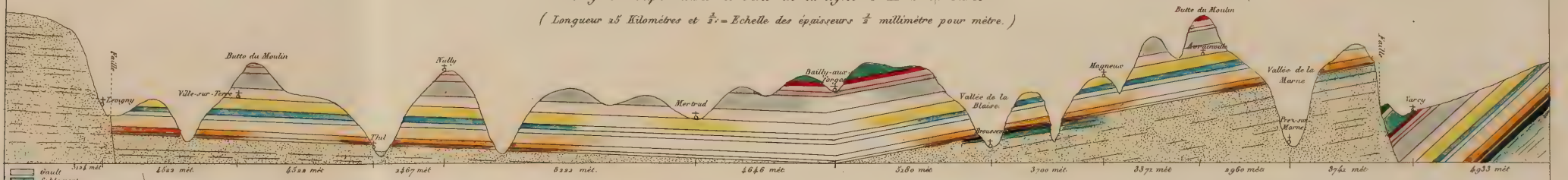


Fig. 2. Coupe dans le sens de la ligne E F de la Carte.

(Longueur 38 Kilomètres et $\frac{1}{2}$. = Echelle des épaisseurs : $\frac{1}{3}$ millimètre pour mètre)

Fig. 3. Coupe dans le sens de la ligne C H de la Carte

(Longueur 25 Kilomètres et $\frac{1}{2}$. = Echelle des épaisseurs $\frac{1}{3}$ millimètre pour mètre.)



Signes des Coupes Fig. 2, 3 et 4

- Gault
- Sable vert.
- Sable jaunâtre.
- Argile à plicatules.
- Fer oolitique &.
- Argile rose marbrée.
- Grès piqueté.
- Argile ostreenne.
- Marne argileuse jaune.
- Calcaire à Spatangues.
- Marne calcaire bleue.
- Sable blanc.
- Sable et grès ferrugineux.
- Fer géodique.
- Marne argileuse noirâtre.
- Calcaire verdâtre sup.r
- Oolite vacuolaire.
- Calcaire verdâtre inf.r
- Portland-stone.

Fig. 4. Coupe dans le sens de la ligne K L de la Carte.

(Longueur 25 Kilomètres et $\frac{2}{3}$ = Echelle des épaisseurs : $\frac{2}{3}$ millimètre pour mètre.)

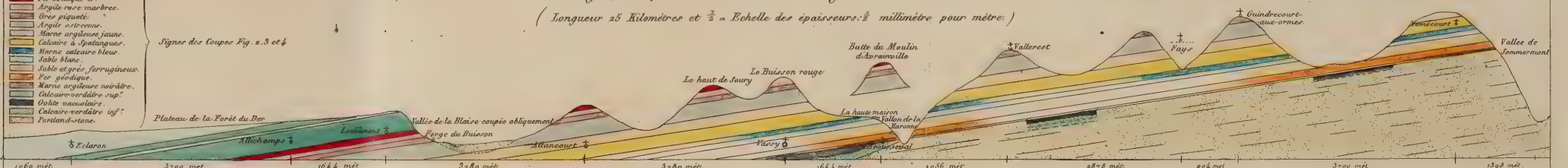


Fig. 5

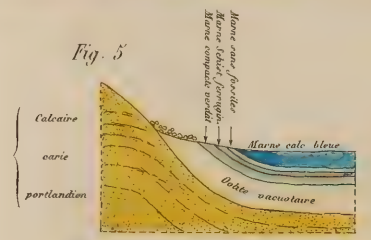


Fig. 6

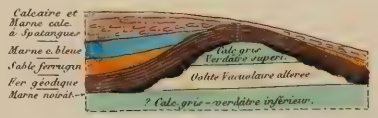


Fig. 10

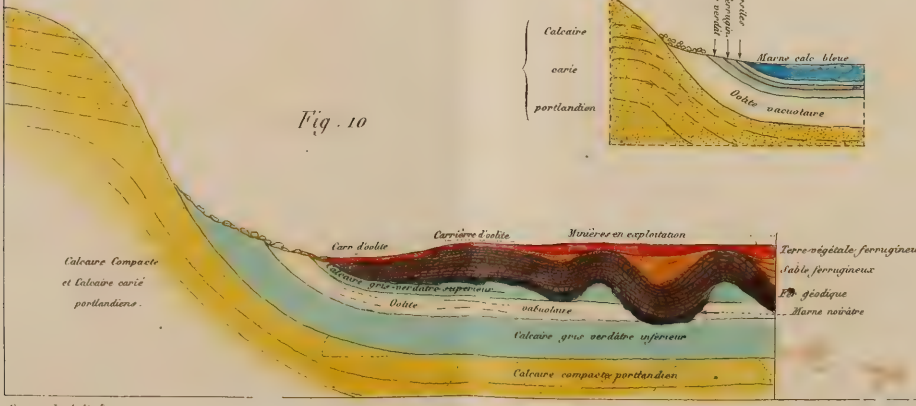


Fig. 7

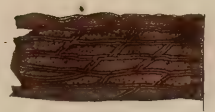


Fig. 8

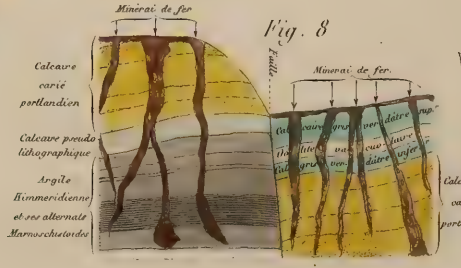
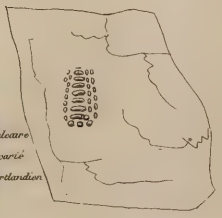


Fig. 9



1

1 a

1 b

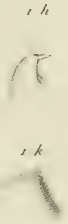
1 c

1 d

1 f

1 m

1 g


1 h

1 k

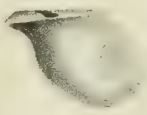
2

2 a

3 b

x 3 a

y


4

x 5

y

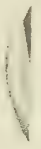
8

6

7 x

y

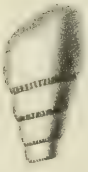
7 a


5 a

8 a

9

10


11

12

13

14

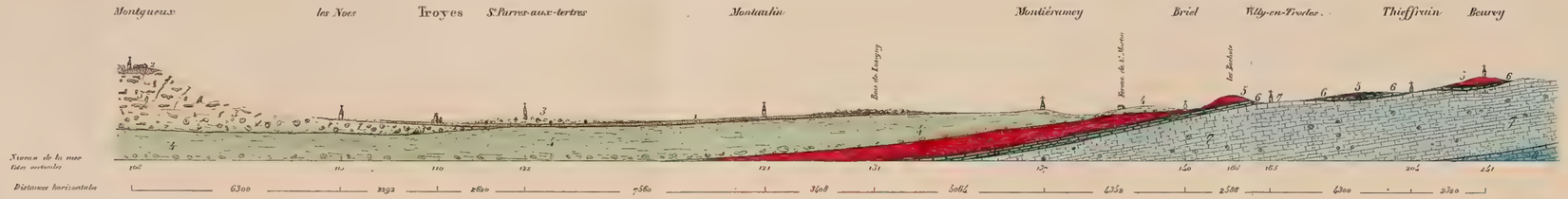
Carte Géologique du Département de l'Aube (A. Leymerie.)

Mém. de la Soc. Géol. de France. Mem. N.° 3. Pl. A. T. IV. Pl. XVI.

Gravé par Ch. Avril, Rue des Noyers, N.° 33. Lith. de Lemercier, Benard et C.ie

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diluvium.	Terre rouge avec silex. (Tertiaire moyen)	Terrain tertiaire inférieur.	Craie.	Argiles tégulines et grès Vert.	Argiles Néocomiennes arg. bigarrées et Ostr.	Calcaire à Spatangs. T. néoc. inférieur.	Terrain Jurassique, Etage supérieur.	Terrain jurassique, Etage moyen.

Fig. 1. Coupe générale du terrain crétacé de L'Aube, dirigée du N.O. au S.E., de Montgueux à Bourcy, passant par Troyes. (Ligne ABC de la Carte)



Nota Dans ces deux coupes générales l'échelle des hauteurs est étendue de celle des distances horizontales

Fig. 2. Coupe générale du Terrain crétacé de l'Aube, d'Auxon à Marolles, dirigée du Nord au Sud. (Ligne DEF de la carte)

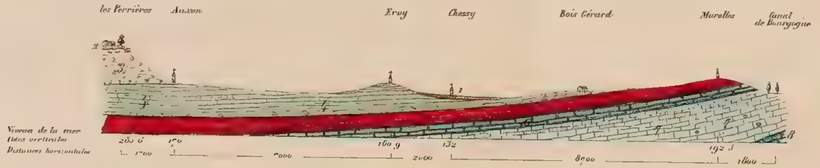


Fig. 3. Coupe montrant l'étage inférieur du T. Néocomien reposant sur une surface de Dénudation du Calc. Jurassique supérieur. (Ligne GH de la carte)

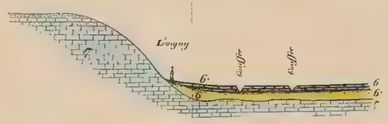


Fig. 4. Coupe de Trannes à Bauxancourt, montrant la position des calcaires oolitiques enclavés dans le calc. compacte jurassique (3e étage) sous l'Etage inférieur du T. Néocomien. (Ligne IJ de la carte)

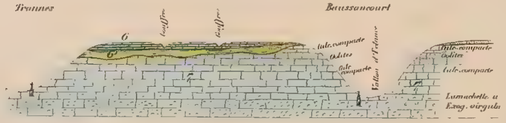
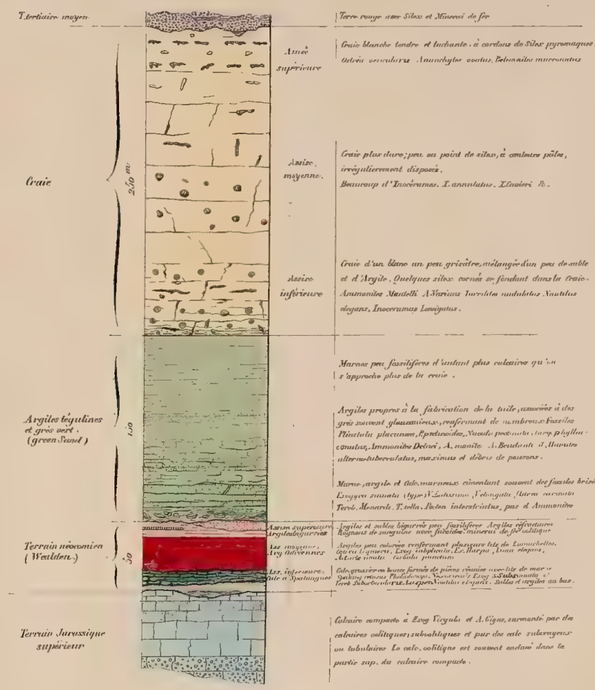
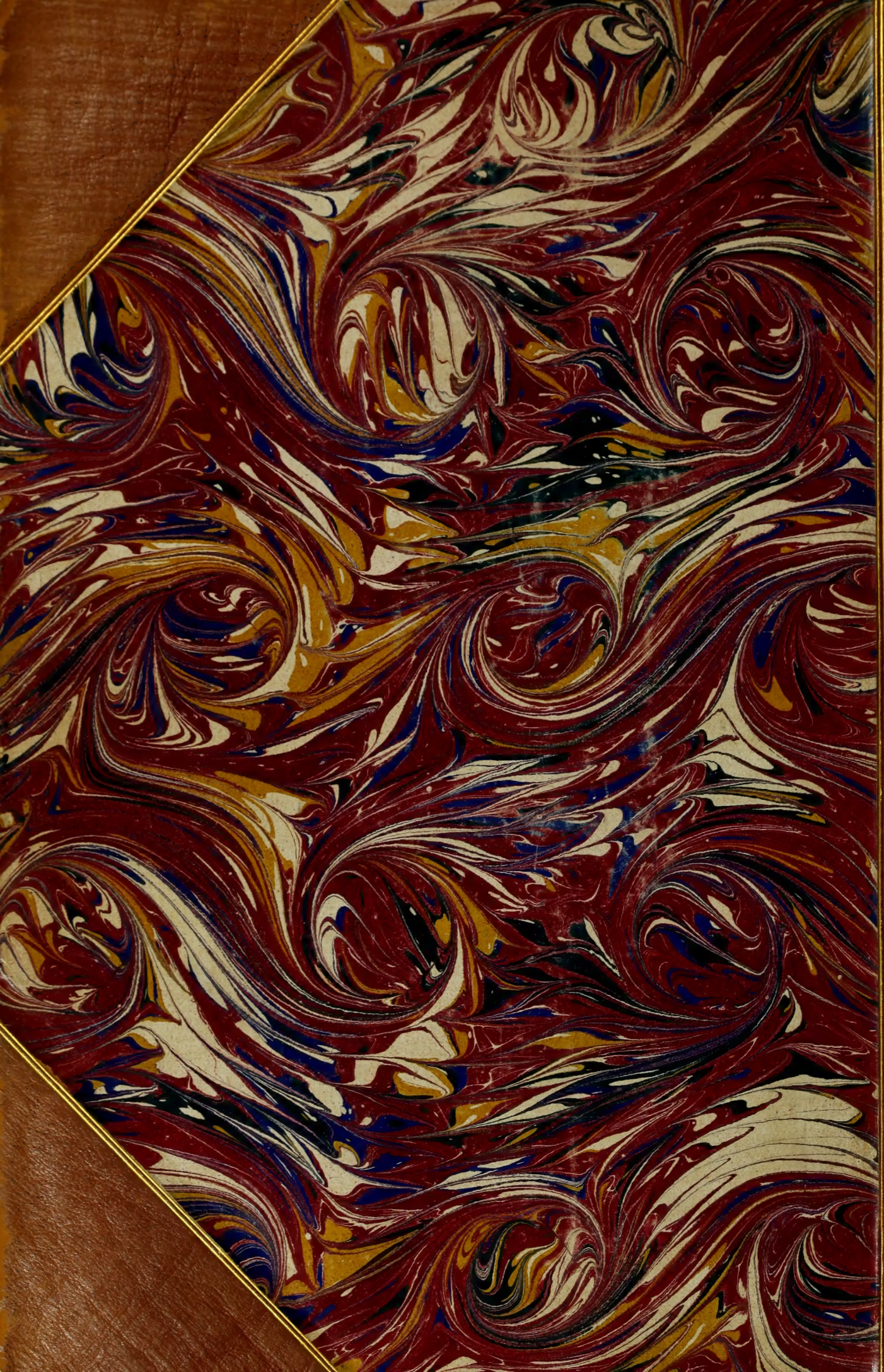


Fig. 5.

Fig. 6. Coupe de Bois Gérard à Lignières, montrant la superposition du grès vert au terrain Néocomien supérieur (Ligne KL de la carte)

Coupe théorique et proportionnelle, résumant la composition générale du terrain crétacé du Départt de l'Aube